

NEC-1607

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

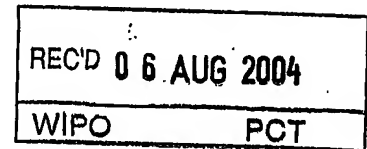
09.7.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 7月 9日
Date of Application:

出願番号 特願2003-272386
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-272386]



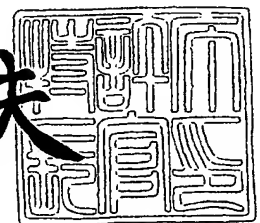
出願人 日本電気株式会社
Applicant(s):

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1 (a) OR (b)

2004年 4月12日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 34403291
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H03M 1/00
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内
 【氏名】 木本 崇博
【特許出願人】
 【識別番号】 000004237
 【氏名又は名称】 日本電気株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100109313
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 机 昌彦
 【電話番号】 03-3454-1111
【選任した代理人】
 【識別番号】 100085268
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 河合 信明
 【電話番号】 03-3454-1111
【選任した代理人】
 【識別番号】 100111637
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 谷澤 靖久
 【電話番号】 03-3454-1111
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 191928
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0213988

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

階層符号化された動画像符号化方法であって、

各階層の信号に時間方向フィルタリングを行った後に階層分割した信号のうち下位階層に属する時間フィルタリング下位階層信号と、前記下位階層信号の上位階層にあたる信号に時間方向フィルタリングを行って得られる上位階層時間フィルタリング信号とを符号化することを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項 2】

階層化された符号化データを復号する動画像復号方法であって、

各階層の信号に時間方向フィルタリングを行った後に階層分割した信号のうち下位階層に属する時間フィルタリング下位階層信号と、前記下位階層信号の上位階層にあたる信号に時間方向フィルタリングを行って得られる上位階層時間フィルタリング信号とを復号して、復号画像を得ることを特徴とする動画像復号方法。

【請求項 3】

階層符号化された動画像符号化方法であって、

各階層の信号にフレーム間予測処理を行って得られた予測誤差信号を階層分割した信号のうち下位階層に属するフレーム間予測誤差下位階層信号と、前記下位階層信号の上位階層にあたる信号にフレーム間予測処理を行って得られる予測誤差信号である上位階層フレーム間予測誤差信号とを符号化することを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項 4】

階層化された符号化データを復号する動画像復号方法であって、

各階層の信号にフレーム間予測処理を行って得られた予測誤差信号を階層分割した信号のうち下位階層に属するフレーム間予測誤差下位階層信号と、前記下位階層信号の上位階層にあたる信号にフレーム間予測処理を行って得られる予測誤差信号である上位階層フレーム間予測誤差信号とを復号して、復号画像を得ることを特徴とする動画像復号方法。

【請求項 5】

入力画像信号に時間方向フィルタリングを行った後にフレーム単位に階層分割を行う、空間方向に階層符号化された動画像符号化方法であって、

前記時間方向フィルタリングの後に階層分割した信号のうち上位階層に属する時間フィルタリング上位階層信号を、前記入力画像信号を階層分割した信号のうちの上位階層に対して時間方向フィルタリングを行って得られる上位階層時間フィルタリング信号に置き換えることを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項 6】

階層化された符号化データをフレーム単位に階層合成した後時間方向フィルタリングを行うことで復号画像を得る動画像復号方法であって、

階層分割されている復号対象フレームの信号のうちの上位階層に属する信号を、他のフレームの信号を参照して、復号解像度で時間方向フィルタリングを行った後に階層分割したうちの上位階層である時間フィルタリング上位階層信号に補正することを特徴とする動画像復号方法。

【請求項 7】

入力画像信号にフレーム間予測処理を行った後にフレーム単位に階層分割を行う、空間方向に階層符号化された動画像符号化方法であって、

前記フレーム間予測処理によって得られた予測誤差信号を階層分割した信号のうちの上位階層に属するフレーム間予測誤差上位階層信号を、前記入力画像信号を階層分割した信号のうちの上位階層に対してフレーム間予測処理を行って得られる予測誤差信号である上位階層フレーム間予測誤差信号に置き換えることを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項 8】

階層化された符号化データをフレーム単位に階層合成した後フレーム間予測処理を行うことで復号画像を得る動画像復号方法であって、

階層分割されている復号対象フレームの信号のうちの上位階層に属する信号を、他のフ

フレームの信号を参照して、復号解像度でフレーム間予測処理を行った場合に得られる予測誤差信号を階層分割したうちの上位階層であるフレーム間予測誤差上位階層信号に補正することを特徴とする動画像復号方法。

【請求項 9】

入力画像信号に動き補償予測処理を行うとともに空間方向にサブバンド分割する三次元サブバンド分割処理を繰り返し行う動画像符号化方法であって、

前記三次元サブバンド分割処理が、

入力画像信号に対してフレーム間の動きを検出する動き検出ステップと、

前記入力画像信号および前記入力画像信号をサブバンド分割して得られる低周波帯域サブバンドのうちの一つのバンド信号であるイントラバンド信号について、前記動き検出ステップで得られた動き情報に従って動き補償予測処理を行い予測誤差信号を得る動き補償予測ステップと、

前記予測誤差信号を空間方向にサブバンド分割し、低周波帯域予測誤差サブバンドと高周波帯域予測誤差サブバンドを生成する予測誤差信号空間分割ステップと、

前記イントラバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、低周波帯域イントラサブバンドと高周波帯域イントラサブバンドを生成するバンド信号空間分割ステップと、からなり、

前記入力画像信号について動き補償予測ステップと予測誤差信号空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとを行い、バンド信号空間分割ステップの後に得られた低周波帯域イントラサブバンドをイントラバンド信号として動き補償予測ステップと予測誤差信号空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとを再帰的に繰り返し、その度に予測誤差信号空間分割ステップで得られる低周波帯域予測誤差サブバンドを直後の動き補償予測符号化ステップで得られる予測誤差信号に置き換えることを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項 10】

動き補償予測ステップが、イントラバンド信号の動き補償処理時に、該バンド信号をサブバンド分割して得られる低周波帯域サブバンドのみに寄与する低周波帯域動き補償を決定し、前記低周波帯域動き補償を次の繰り返し時の動き補償予測符号化ステップに実行することを特徴とする請求項 9 に記載の動画像符号化方法。

【請求項 11】

動き補償予測ステップが、入力画像信号と対象バンド信号とのバンド間解像度比に比例して動き情報を縮小した上で、動き補償処理を行うことを特徴とする請求項 9 に記載の動画像符号化方法。

【請求項 12】

動き補償予測ステップが、同一周波数帯域にある 2 枚のイントラバンド信号に対して過去方向にあるバンド信号を参照信号とすることを特徴とする請求項 9 から 11 のいずれか一項に記載の動画像符号化方法。

【請求項 13】

動き補償予測ステップが、同一周波数帯域にある 2 枚のイントラバンド信号に対して未来方向にあるバンド信号を参照信号とすることを特徴とする請求項 9 から 11 のいずれか一項に記載の動画像符号化方法。

【請求項 14】

動き補償予測ステップが、同一周波数帯域にある複数のイントラバンド信号において 1 枚の符号化対象バンド信号を除いたバンド信号を参照信号とし、動き補償処理に前記複数の参照信号の重み付け平均を含むことを特徴とする請求項 9 から 11 のいずれか一項に記載の動画像符号化方法。

【請求項 15】

動き補償予測ステップが、同一周波数帯域にあるイントラバンド信号の動き補償処理時に参照信号となるバンド信号を 1 つもしくは複数の画素毎に切り替えることを特徴とする請求項 9 から 11 のいずれか一項に記載の動画像符号化方法。

【請求項 16】

入力画像信号を時間方向にサブバンド分割するとともに空間方向にサブバンド分割する三次元サブバンド分割処理を繰り返し行う動画像符号化方法であって、

前記三次元サブバンド分割処理が、

入力画像信号に対してフレーム間の動きを検出する動き検出ステップと、

前記入力画像信号および空間方向にサブバンド分割して得られる低周波帯域サブバンドのうちの一つのバンド信号をイントラバンド信号として、前記動き検出ステップで得られた動き情報に従って動き補償をした後に時間方向にサブバンド分割することで時間低周波帯域サブバンド信号と時間高周波帯域サブバンド信号とを得る時間サブバンド分割ステップと、

前記時間高周波帯域サブバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、時間高周波空間低周波帯域サブバンドと時間高周波空間高周波帯域サブバンドを生成する時間高周波帯域サブバンド信号空間分割ステップと、

前記時間低周波帯域サブバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、時間低周波空間低周波帯域サブバンドと時間低周波空間高周波帯域サブバンドを生成する時間低周波帯域サブバンド信号空間分割ステップと、

前記イントラバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、低周波帯域イントラサブバンドと高周波帯域イントラサブバンドを生成するバンド信号空間分割ステップとからなり、

前記入力画像信号について時間サブバンド分割ステップと時間高周波帯域サブバンド信号空間分割ステップと時間低周波帯域サブバンド信号空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとを行い、バンド信号空間分割ステップの後に得られた低周波帯域イントラサブバンドをイントラバンド信号として時間サブバンド分割ステップと時間高周波帯域サブバンド信号空間分割ステップと時間低周波帯域サブバンド信号空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとを再帰的に繰り返し、その度に時間低周波空間低周波帯域サブバンドと時間高周波空間低周波帯域サブバンドをそれぞれ直後の時間サブバンド分割ステップで得られる時間低周波帯域サブバンド信号と時間高周波帯域サブバンド信号に置き換えることを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項 17】

時間サブバンド分割ステップが、イントラバンド信号の動き補償処理時に、該バンド信号を空間サブバンド分割して得られる低周波帯域サブバンドのみに寄与する低周波帯域動き補償を決定し、前記低周波帯域動き補償を次の繰り返し時の時間サブバンド分割ステップに実行することを特徴とする請求項 16 に記載の動画像符号化方法。

【請求項 18】

時間サブバンド分割ステップが、入力画像信号と対象バンド信号とのバンド間解像度比に比例して動き情報を縮小した上で、動き補償処理を行うことを特徴とする請求項 16 に記載の動画像符号化方法。

【請求項 19】

時間サブバンド分割ステップが、同一周波数帯域にある 2 枚のイントラバンド信号に対して時間サブバンド分割を行った際、得られる時間高周波帯域サブバンド信号が未来方向にあるバンド信号に、時間低周波帯域サブバンド信号が過去方向にあるバンド信号に対応づけられていることを特徴とする請求項 16 から 18 のいずれか一項に記載の動画像符号化方法。

【請求項 20】

時間サブバンド分割ステップが、同一周波数帯域にある 2 枚のイントラバンド信号に対して時間サブバンド分割を行った際、得られる時間高周波帯域サブバンド信号が過去方向にあるバンド信号に、時間低周波帯域サブバンド信号が未来方向にあるバンド信号に対応づけられていることを特徴とする請求項 16 から 18 のいずれか一項に記載の動画像符号化方法。

【請求項 21】

時間サブバンド分割ステップが、同一周波数帯域にある複数のイントラバンド信号にお

いて動き補償処理に該バンド信号以外のバンド信号の重み付け平均処理を含むことを特徴とする請求項 16 から 18 のいずれか一項に記載の動画像符号化方法。

【請求項 22】

時間サブバンド分割ステップが、同一周波数帯域にある複数のイントラバンド信号において該バンド信号の一つもしくは複数の画素毎に時間サブバンド分割を行う対となるバンド信号を切り替えることを特徴とする請求項 16 から 18 のいずれか一項に記載の動画像符号化方法。

【請求項 23】

動画像符号化データを入力とし、

サブバンド信号をフレーム毎に空間方向にサブバンド合成した後、前記合成されたイントラバンド信号と予測誤差信号に動き補償処理を行う三次元サブバンド合成処理によって、復号画像信号を生成する動画像復号方法であって、

前記三次元サブバンド合成処理が、

前記予測誤差信号の低周波帯域の信号である予測誤差低周波帯域信号と、該低周波帯域信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである高周波帯域予測誤差サブバンドに加えて、前記予測誤差低周波帯域信号と同一周波数帯域にある低周波帯域イントラサブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである高周波帯域イントラサブバンドの双方もしくはいずれか一方を参照して合成サブバンド予測誤差信号を生成する予測誤差信号合成ステップと、

前記低周波帯域イントラサブバンドと前記高周波帯域イントラサブバンドとを合成するイントラバンド信号空間合成ステップと、

前記イントラバンド信号に動き補償予測処理を行い前記合成予測誤差信号を加えることで前記復号画像信号を得る動き補償復号ステップとからなり、

前記予測誤差信号の最低周波帯域にある予測誤差低周波帯域信号に対して予測誤差信号合成ステップを、前記イントラバンド信号の最低周波帯域にあるイントラ低周波帯域サブバンドに対してイントラバンド信号空間合成ステップを行い、予測誤差信号合成ステップによって得られるバンド信号を新たに予測誤差低周波帯域信号、前記イントラバンド信号空間合成ステップによって得られるバンド信号を新たにイントラ低周波帯域サブバンドとみなし、予測誤差信号合成ステップとイントラバンド信号空間合成ステップとを再帰的に繰り返すことで、前記イントラバンド信号および前記予測誤差信号を得ることを特徴とする動画像復号方法。

【請求項 24】

予測誤差信号合成ステップによって得られる合成サブバンド予測誤差信号が、符号化時の入力画像信号において前記合成サブバンド予測誤差信号と同一周波数帯域にあるサブバンド信号に動き補償予測処理を行って得られるサブバンド予測誤差信号であることを特徴とする請求項 23 に記載の動画像復号方法。

【請求項 25】

予測誤差信号合成ステップが、

予測誤差低周波帯域信号において、同一周波数帯域にある低周波帯域イントラサブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである高周波帯域イントラサブバンドの双方もしくはいずれか一方を参照して前記予測誤差低周波帯域信号を補正するサブバンド補正ステップと、

前記サブバンド補正ステップによって得られる補正予測誤差低周波帯域サブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである高周波帯域予測誤差サブバンドとをサブバンド合成する予測誤差信号空間合成ステップと、からなり、

前記サブバンド補正ステップが予測誤差低周波帯域信号を、動き補償復号ステップに用いられる予測誤差信号を前記予測誤差低周波帯域信号と同一の周波数帯域までサブバンド分割して得られる信号に補正することを特徴とする請求項 23 または 24 に記載の動画像復号方法。

【請求項 26】

前記動き補償復号ステップが、同一周波数帯域にある 2 枚のバンド信号に対して過去方向にあるバンド信号を参照信号とすることを特徴とする請求項 23 から 25 のいずれか一項に記載の動画復号方法。

【請求項 27】

動き補償復号ステップが、同一周波数帯域にある 2 枚のバンド信号に対して未来方向にあるバンド信号を参照信号とすることを特徴とする請求項 23 から 25 のいずれか一項に記載の動画復号方法。

【請求項 28】

動き補償復号ステップが、同一周波数帯域にある複数のバンド信号において動き補償処理に前記複数の参照信号の重み付け平均を含むことを特徴とする請求項 23 から 25 のいずれか一項に記載の動画復号方法。

【請求項 29】

動き補償復号ステップが、同一周波数帯域にあるバンド信号の動き補償処理時に参照信号となるバンド信号を一つもしくは複数の画素毎に切り替えることを特徴とする請求項 23 から 25 のいずれか一項に記載の動画復号方法。

【請求項 30】

符号化された動画符号化データを入力とし、

サブバンド信号をフレーム毎に空間方向にサブバンド合成した後、時間低周波帯域サブバンドと時間高周波帯域サブバンドに時間方向サブバンド合成を行う三次元サブバンド合成処理によって、復号画像信号を生成する動画復号方法であって、

前記三次元サブバンド合成処理が、

前記時間高周波帯域サブバンドの空間方向の低周波帯域の信号である時間高周波空間低周波帯域信号と、該低周波帯域信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間高周波空間高周波帯域サブバンドに加えて、前記時間高周波空間低周波帯域信号と同一周波数帯域にある時間低周波空間低周波帯域サブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間低周波空間高周波帯域サブバンドの双方もしくはいずれか一方を参照し、合成時間高周波サブバンド信号を生成する時間高周波サブバンド合成ステップと

、
前記時間低周波空間低周波帯域サブバンドと前記時間低周波空間高周波帯域サブバンドとを合成する時間低周波サブバンド空間合成ステップと、

前記時間低周波帯域サブバンドと時間高周波帯域サブバンドに動き補償予測処理を行った後、時間方向サブバンド合成を行う時間方向合成ステップとからなり、

前記時間高周波帯域サブバンドの最低周波帯域にある時間高周波空間低周波帯域信号に対して時間高周波サブバンド合成ステップを、前記時間低周波帯域サブバンドの最低周波帯域にある時間低周波空間低周波帯域サブバンドに対して時間低周波サブバンド空間合成ステップを行い、前記時間高周波サブバンド合成ステップによって得られるバンド信号を新たに時間高周波空間低周波帯域信号、時間低周波サブバンド空間合成ステップによって得られるバンド信号を新たに時間低周波空間低周波帯域サブバンドとみなし、時間高周波サブバンド空間合成ステップと時間低周波サブバンド空間合成ステップとを再帰的に繰り返すことで、前記時間低周波帯域サブバンドおよび時間高周波帯域サブバンドを得ることを特徴とする動画復号方法。

【請求項 31】

時間高周波サブバンド合成ステップによって得られる合成時間高周波サブバンド信号が、符号化時の入力画像信号を前記時間高周波合成サブバンド信号と同一周波数帯域のサブバンドまで空間サブバンド分割して得られるバンド信号について時間サブバンド分割を行って得られる時間高周波サブバンド信号であることを特徴とする請求項 30 に記載の動画復号方法。

【請求項 32】

前記時間高周波サブバンド合成ステップが、

時間高周波空間低周波帯域信号において、同一周波数帯域にある時間低周波空間低周波

帯域サブバンドおよび該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間低周波空間高周波帯域サブバンドを参照して前記時間高周波空間低周波帯域信号を補正する時間高周波サブバンド補正ステップと、

前記時間高周波サブバンド補正ステップによって得られる補正時間高周波空間低周波帯域サブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間高周波空間高周波帯域サブバンドとをサブバンド合成する時間高周波サブバンド空間合成ステップと、からなり、

前記時間高周波サブバンド補正ステップが時間高周波空間低周波帯域信号を、時間方向合成ステップで用いられる時間高周波帯域サブバンドを前記時間高周波空間低周波帯域信号と同一の周波数帯域までサブバンド分割して得られる信号に補正することを特徴とする請求項30または31に記載の動画像復号方法。

【請求項33】

符号化された動画像符号化データを入力とし、

サブバンド信号をフレーム毎に空間方向にサブバンド合成した後、時間低周波帯域サブバンドと時間高周波帯域サブバンドに時間方向サブバンド合成を行う三次元サブバンド合成処理によって、復号画像信号を生成する動画像復号方法であって、

前記三次元サブバンド合成処理が、

前記時間高周波帯域サブバンドの空間方向の低周波帯域の信号である時間高周波空間低周波帯域信号と該低周波帯域信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間高周波空間高周波帯域サブバンドに加え、前記時間高周波空間低周波帯域信号と同一周波数帯域にある時間低周波空間低周波帯域信号と該サブバンド信号に隣接する高周波帯域信号である時間低周波空間高周波帯域信号の双方もしくはいずれか一方を参照し、合成時間高周波サブバンドを生成する時間高周波サブバンド合成ステップと、

前記時間低周波帯域サブバンドの空間方向の低周波帯域の信号である時間低周波空間低周波帯域信号と該低周波帯域信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間低周波空間高周波帯域サブバンドに加え、前記時間低周波空間低周波帯域信号と同一周波数帯域にある時間高周波空間低周波帯域信号と該サブバンド信号に隣接する高周波帯域信号である時間高周波空間高周波帯域信号の双方もしくはいずれか一方を参照し、合成時間低周波サブバンドを生成する時間低周波サブバンド合成ステップと、

前記時間低周波帯域サブバンドと時間高周波帯域サブバンドに動き補償予測処理を行った後、時間方向サブバンド合成を行う時間方向合成ステップと、からなり、

前記時間高周波帯域サブバンドの最低周波帯域にある時間高周波空間低周波帯域信号に対して時間高周波サブバンド合成ステップを、前記時間低周波帯域サブバンドの最低周波帯域にある時間低周波空間低周波帯域信号に対して時間低周波サブバンド合成ステップを行い、時間高周波サブバンド合成ステップによって得られるバンド信号を新たに時間高周波空間低周波帯域信号、時間低周波サブバンド合成ステップによって得られるバンド信号を新たに時間低周波空間低周波帯域信号とみなし、時間高周波サブバンド合成ステップと時間低周波サブバンド合成ステップとを再帰的に繰り返すことで、前記時間低周波帯域サブバンドおよび時間高周波帯域サブバンドを得ることを特徴とする動画像復号方法。

【請求項34】

時間高周波サブバンド合成ステップによって得られる合成時間高周波サブバンド信号および時間低周波サブバンド合成ステップによって得られる合成時間低周波サブバンド信号が、符号化時の入力画像信号を合成時間高周波サブバンド信号および合成時間低周波サブバンド信号と同一周波数帯域のサブバンドまで空間サブバンド分割して得られるバンド信号について時間サブバンド分割を行って得られる時間高周波サブバンド信号および時間低周波サブバンド信号であることを特徴とする請求項33に記載の動画像復号方法。

【請求項35】

前記時間高周波サブバンド合成ステップが、

時間高周波空間低周波帯域信号において、同一周波数帯域にある時間低周波空間低周波帯域サブバンドおよび該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間低

周波空間高周波帯域サブバンドを参照して前記時間高周波空間低周波帯域信号を補正する時間高周波サブバンド補正ステップと、

前記時間高周波サブバンド補正ステップによって得られる補正時間高周波空間低周波帯域サブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間高周波空間高周波帯域サブバンドとをサブバンド合成する時間高周波サブバンド空間合成ステップと、からなり、

前記時間低周波サブバンド合成ステップが、

時間低周波空間低周波帯域信号および時間低周波空間高周波帯域信号において、前記時間高周波サブバンド補正ステップによって得られる補正時間高周波空間低周波帯域サブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間高周波空間高周波帯域サブバンドとを参照して前記時間低周波空間低周波帯域信号と前記時間低周波空間高周波帯域信号の双方もしくはいずれか一方を補正する時間低周波サブバンド補正ステップと、

前記時間低周波サブバンド補正ステップによって得られる補正時間低周波空間低周波帯域サブバンドと補正時間低周波空間高周波帯域サブバンドとを合成する時間低周波サブバンド空間合成ステップと、からなり、

前記時間高周波サブバンド補正ステップによって時間高周波空間低周波帯域信号が、時間方向合成ステップで用いられる時間高周波帯域サブバンドを前記時間高周波空間低周波帯域信号と同一の周波数帯域までサブバンド分割して得られる低周波帯域バンド信号に補正され、

前記時間低周波サブバンド補正ステップによって時間低周波空間低周波帯域信号および時間低周波空間高周波帯域信号が、時間方向合成ステップで用いられる時間低周波帯域サブバンドを前記時間高周波空間低周波帯域信号と同一の周波数帯域までサブバンド分割して得られる空間低周波帯域バンド信号および空間高周波帯域バンド信号に補正されることを特徴とする請求項 33 または 34 に記載の動画像復号方法。

【請求項 36】

前記時間サブバンド合成ステップが、同一周波数帯域にある 2 枚のバンド信号に対して、未来方向にある前記バンド信号を時間高周波帯域サブバンド信号、過去方向にある前記バンド信号を時間低周波帯域サブバンド信号と対応づけて時間サブバンド合成を行うことを特徴とする請求項 33 から 35 のいずれか一項に記載の動画像復号方法。

【請求項 37】

前記時間サブバンド合成ステップが、同一周波数帯域にある 2 枚のバンド信号に対して、過去方向にある前記バンド信号を時間高周波帯域サブバンド信号、未来方向にある前記バンド信号を時間低周波帯域サブバンド信号と対応づけて時間サブバンド合成を行うことを特徴とする請求項 33 から 35 のいずれか一項に記載の動画像復号方法。

【請求項 38】

前記時間サブバンド合成ステップが、動き補償処理に該バンド信号以外のバンド信号の重み付け平均処理を含むことを特徴とする請求項 33 から 35 のいずれか一項に記載の動画像復号方法。

【請求項 39】

前記時間サブバンド合成ステップが、該バンド信号の一つもしくは複数の画素毎に時間サブバンド合成を行う対となるバンド信号を切り替えることを特徴とする請求項 33 から 35 のいずれか一項に記載の動画像復号方法。

【請求項 40】

入力画像信号を階層符号化する画像符号化装置であって、

各階層の信号に時間方向フィルタリングを行った後に階層分割した信号のうち下位階層に属する時間フィルタリング下位階層信号を符号化する時間フィルタリング下位階層信号符号化手段と、

前記下位階層信号の上位階層にあたる信号に時間方向フィルタリングを行って得られる上位階層時間フィルタリング信号を符号化する上位階層時間フィルタリング信号符号化手

段とを備えることを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 4 1】

階層化された符号化データを復号する動画像復号装置であって、

各階層の信号に時間方向フィルタリングを行った後に階層分割した信号のうち下位階層に属する時間フィルタリング下位階層信号と、前記下位階層信号の上位階層にあたる信号に時間方向フィルタリングを行って得られる上位階層時間フィルタリング信号とを復号して、復号画像を得ることを特徴とする動画像復号装置。

【請求項 4 2】

入力画像信号を階層符号化する画像符号化装置であって、

各階層の信号にフレーム間予測処理を行って得られた予測誤差信号を階層分割した信号のうち下位階層に属するフレーム間予測誤差下位階層信号を符号化するフレーム間予測誤差下位階層信号符号化手段と、

前記下位階層信号の上位階層にあたる信号にフレーム間予測処理を行って得られる予測誤差信号である上位階層フレーム間予測誤差信号を符号化する上位階層フレーム間予測誤差信号符号化手段とを備えることを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 4 3】

階層化された符号化データを復号する動画像復号装置であって、

各階層の信号にフレーム間予測処理を行って得られた予測誤差信号を階層分割した信号のうち下位階層に属するフレーム間予測誤差下位階層信号と、前記下位階層信号の上位階層にあたる信号にフレーム間予測処理を行って得られる予測誤差信号である上位階層フレーム間予測誤差信号とを復号して、復号画像を得ることを特徴とする動画像復号装置。

【請求項 4 4】

入力画像信号に時間方向フィルタリングを行った後にフレーム単位に階層分割を行う動画像符号化装置であって、

前記時間方向フィルタリングの後に階層分割した信号のうち上位階層に属する時間フィルタリング上位階層信号を、前記入力画像信号を階層分割した信号のうちの上位階層に対して時間方向フィルタリングを行って得られる上位階層時間フィルタリング信号に置き換える上位階層信号置換手段を備えることを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 4 5】

階層化された符号化データをフレーム単位に階層合成した後時間方向フィルタリングを行うことで復号画像を得る動画像復号装置であって、

階層分割されている復号対象フレームの信号のうちの上位階層に属する信号を、他のフレームの信号を参照して、復号解像度で時間方向フィルタリングを行った後に階層分割したうちの上位階層である時間フィルタリング上位階層信号に補正する上位階層信号補正手段を備えることを特徴とする動画像復号装置。

【請求項 4 6】

入力画像信号にフレーム間予測処理を行った後にフレーム単位に階層分割を行う動画像符号化装置であって、

前記フレーム間予測処理によって得られた予測誤差信号を階層分割した信号のうちの上位階層に属するフレーム間予測誤差上位階層信号を、前記入力画像信号を階層分割した信号のうちの上位階層に対してフレーム間予測処理を行って得られる予測誤差信号である上位階層フレーム間予測誤差信号に置き換える上位階層信号置換手段を備えることを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 4 7】

階層化された符号化データをフレーム単位に階層合成した後フレーム間予測処理を行うことで復号画像を得る動画像復号装置であって、

階層分割されている復号対象フレームの信号のうちの上位階層に属する信号を、他のフレームの信号を参照して、復号解像度でフレーム間予測処理を行った場合に得られる予測誤差信号を階層分割したうちの上位階層であるフレーム間予測誤差上位階層信号に補正する上位階層信号補正手段を備えることを特徴とする動画像復号装置。

【請求項 48】

入力画像信号に動き補償予測処理を行うとともに空間方向にサブバンド分割する三次元サブバンド分割処理を繰り返し行う動画像符号化装置であって、

前記三次元サブバンド分割処理を行う三次元サブバンド分割処理部が、

前記入力画像信号に対してフレーム間の動きを検出する動き検出手段と、

前記入力画像信号および前記入力画像信号をサブバンド分割して得られる低周波帯域サブバンドのうちの一つのバンド信号であるイントラバンド信号について、前記動き検出手段で得られた動き情報に従って動き補償予測処理を行い予測誤差信号を得る動き補償予測手段と、

前記予測誤差信号を空間方向にサブバンド分割し、低周波帯域予測誤差サブバンドと高周波帯域予測誤差サブバンドを生成する予測誤差信号空間分割手段と、

前記イントラバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、低周波帯域イントラサブバンドと高周波帯域イントラサブバンドを生成するバンド信号空間分割手段とからなり、

前記入力画像信号について動き補償予測手段と予測誤差信号空間分割手段とバンド信号空間分割手段とを行い、バンド信号空間分割手段の後に得られた低周波帯域イントラサブバンドをイントラバンド信号として動き補償予測手段と予測誤差信号空間分割手段とバンド信号空間分割手段とを再帰的に繰り返し、その度に予測誤差信号空間分割手段で得られる低周波帯域予測誤差サブバンドを直後の動き補償予測符号化手段で得られる予測誤差信号に置き換えることを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 49】

入力画像信号を時間方向にサブバンド分割するとともに空間方向にサブバンド分割する三次元サブバンド分割処理を繰り返し行う動画像符号化装置であって、

前記三次元サブバンド分割処理を行う三次元サブバンド分割処理部が、

前記入力画像信号に対してフレーム間の動きを検出する動き検出手段と、

前記入力画像信号および空間方向にサブバンド分割して得られる低周波帯域サブバンドのうちの一つのバンド信号をイントラバンド信号として、前記動き検出手段で得られた動き情報に従って動き補償をした後に時間方向にサブバンド分割することで時間低周波帯域サブバンド信号と時間高周波帯域サブバンド信号とを得る時間サブバンド分割手段と、

前記時間高周波帯域サブバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、時間高周波空間低周波帯域サブバンドと時間高周波空間高周波帯域サブバンドを生成する時間高周波帯域サブバンド信号空間分割手段と、

前記時間低周波帯域サブバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、時間低周波空間低周波帯域サブバンドと時間低周波空間高周波帯域サブバンドを生成する時間低周波帯域サブバンド信号空間分割手段と、

前記イントラバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、低周波帯域イントラサブバンドと高周波帯域イントラサブバンドを生成するバンド信号空間分割手段と、からなり、

前記入力画像信号について時間サブバンド分割手段と時間高周波帯域サブバンド信号空間分割手段と時間低周波帯域サブバンド信号空間分割手段とバンド信号空間分割手段とを行い、バンド信号空間分割手段の後に得られた低周波帯域イントラサブバンドをイントラバンド信号として時間サブバンド分割手段と時間高周波帯域サブバンド信号空間分割手段と時間低周波帯域サブバンド信号空間分割手段とバンド信号空間分割手段とを再帰的に繰り返し、その度に時間低周波空間低周波帯域サブバンドと時間高周波空間低周波帯域サブバンドをそれぞれ直後の時間サブバンド分割手段で得られる時間低周波帯域サブバンド信号と時間高周波帯域サブバンド信号に置き換えることを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 50】

符号化された動画像符号化データを入力とし、

サブバンド信号をフレーム毎に空間方向にサブバンド合成した後、前記合成されたイントラバンド信号と予測誤差信号に動き補償処理を行う三次元サブバンド合成処理によって、復号画像信号を生成する動画像復号装置であって、

前記三次元サブバンド合成処理を行う三次元サブバンド合成処理手段が、

前記予測誤差信号の低周波帯域の信号である予測誤差低周波帯域信号と、該低周波帯域信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである高周波帯域予測誤差サブバンドに加えて、前記予測誤差低周波帯域信号と同一周波数帯域にある低周波帯域イントラサブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである高周波帯域イントラサブバンドの双方もしくはいずれか一方を参照して合成サブバンド予測誤差信号を生成する予測誤差信号合成手段と、

前記低周波帯域イントラサブバンドと前記高周波帯域イントラサブバンドとを合成するイントラバンド信号空間合成手段と、

前記イントラバンド信号に動き補償予測処理を行い前記合成予測誤差信号を加えることで前記復号画像信号を得る動き補償復号手段と、からなり、

前記予測誤差信号の最低周波帯域にある予測誤差低周波帯域信号に対して予測誤差信号合成手段を、前記イントラバンド信号の最低周波帯域にあるイントラ低周波帯域サブバンドに対してイントラバンド信号空間合成手段を行い、予測誤差信号合成手段によって得られるバンド信号を新たに予測誤差低周波帯域信号、イントラバンド信号空間合成手段によって得られるバンド信号を新たにイントラ低周波帯域サブバンドとみなし、予測誤差信号合成手段とイントラバンド信号空間合成手段とを再帰的に繰り返すことで、前記イントラバンド信号および前記予測誤差信号を得ることを特徴とする動画像復号装置。

【請求項 51】

予測誤差信号合成手段によって得られる合成サブバンド予測誤差信号が、符号化時の入力画像信号において前記合成サブバンド予測誤差信号と同一周波数帯域にあるサブバンド信号に動き補償予測処理を行って得られるサブバンド予測誤差信号であることを特徴とする請求項 50 に記載の動画像復号装置。

【請求項 52】

前記予測誤差信号合成手段が、

予測誤差低周波帯域信号において、同一周波数帯域にある低周波帯域イントラサブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである高周波帯域イントラサブバンドの双方もしくはいずれか一方を参照して前記予測誤差低周波帯域信号を補正するサブバンド補正手段と、

前記サブバンド補正手段によって得られる補正予測誤差低周波帯域サブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである高周波帯域予測誤差サブバンドとをサブバンド合成する予測誤差信号空間合成手段と、からなり、

前記サブバンド補正手段が予測誤差低周波帯域信号を、動き補償復号手段に用いられる予測誤差信号を前記予測誤差低周波帯域信号と同一の周波数帯域までサブバンド分割して得られる信号に補正することを特徴とする請求項 50 または 51 に記載の動画像復号装置。

【請求項 53】

符号化された動画像符号化データを入力とし、

サブバンド信号をフレーム毎に空間方向にサブバンド合成した後、時間低周波帯域サブバンドと時間高周波帯域サブバンドに時間方向サブバンド合成を行う三次元サブバンド合成処理によって、復号画像信号を生成する動画像復号装置であって、

前記三次元サブバンド合成処理を行う三次元サブバンド合成処理手段が、

前記時間高周波帯域サブバンドの空間方向の低周波帯域の信号である時間高周波空間低周波帯域信号と該低周波帯域信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間高周波空間高周波帯域サブバンドに加え、前記時間高周波空間低周波帯域信号と同一周波数帯域にある時間低周波空間低周波帯域信号と該サブバンド信号に隣接する高周波帯域信号である時間低周波空間高周波帯域信号の双方もしくはいずれか一方を参照し、合成時間高周波サブバンドを生成する時間高周波サブバンド合成手段と、

前記時間低周波帯域サブバンドの空間方向の低周波帯域の信号である時間低周波空間低周波帯域信号と該低周波帯域信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間低周波空間高周波帯域サブバンドに加え、前記時間低周波空間低周波帯域信号と同一周波数帯域に

ある時間高周波空間低周波帯域信号と該サブバンド信号に隣接する高周波帯域信号である時間高周波空間高周波帯域信号の双方もしくはいずれか一方を参照し、合成時間低周波サブバンドを生成する時間低周波サブバンド合成手段と、

前記時間低周波帯域サブバンドと時間高周波帯域サブバンドに動き補償予測処理を行った後、時間方向サブバンド合成を行う時間方向合成手段と、からなり、

前記間高周波帯域サブバンドの最低周波帯域にある時間高周波空間低周波帯域信号に対して時間高周波サブバンド合成手段を、前記時間低周波帯域サブバンドの最低周波帯域にある時間低周波空間低周波帯域信号に対して時間低周波サブバンド合成手段を行い、時間高周波サブバンド合成手段によって得られるバンド信号を新たに時間高周波空間低周波帯域信号、時間低周波サブバンド合成手段によって得られるバンド信号を新たに時間低周波空間低周波帯域信号とみなし、時間高周波サブバンド合成手段と時間低周波サブバンド合成手段とを再帰的に繰り返すことで、前記時間低周波帯域サブバンドおよび時間高周波帯域サブバンドを得ることを特徴とする動画像復号装置。

【請求項 54】

時間高周波サブバンド合成手段によって得られる合成時間高周波サブバンド信号および時間低周波サブバンド合成手段によって得られる合成時間低周波サブバンド信号が、符号化時の入力画像信号を合成時間高周波サブバンド信号および合成時間低周波サブバンド信号と同一周波数帯域のサブバンドまで空間サブバンド分割して得られるバンド信号について時間サブバンド分割を行って得られる時間高周波サブバンド信号および時間低周波サブバンド信号であることを特徴とする請求項 53 に記載の動画像復号装置。

【請求項 55】

前記時間高周波サブバンド合成手段が、

時間高周波空間低周波帯域信号において、同一周波数帯域にある時間低周波空間低周波帯域サブバンドおよび該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間低周波空間高周波帯域サブバンドを参照して前記時間高周波空間低周波帯域信号を補正する時間高周波サブバンド補正手段と、

前記時間高周波サブバンド補正手段によって得られる補正時間高周波空間低周波帯域サブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間高周波空間高周波帯域サブバンドとをサブバンド合成する時間高周波サブバンド空間合成手段と、からなり、

時間低周波サブバンド合成手段が、

時間低周波空間低周波帯域信号および時間低周波空間高周波帯域信号において、前記時間高周波サブバンド補正手段によって得られる補正時間高周波空間低周波帯域サブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間高周波空間高周波帯域サブバンドとを参照して前記時間低周波空間低周波帯域信号と前記時間低周波空間高周波帯域信号の双方もしくはいずれか一方を補正する時間低周波サブバンド補正手段と、

時間低周波サブバンド補正手段によって得られる補正時間低周波空間低周波帯域サブバンドと補正時間低周波空間高周波帯域サブバンドとを合成する時間低周波サブバンド空間合成手段と、からなり、

前記時間高周波サブバンド補正手段によって時間高周波空間低周波帯域信号が、時間方向合成手段で用いられる時間高周波帯域サブバンドを前記時間高周波空間低周波帯域信号と同一の周波数帯域までサブバンド分割して得られる低周波帯域バンド信号に補正され

、前記時間低周波サブバンド補正手段によって時間低周波空間低周波帯域信号および時間低周波空間高周波帯域信号が、時間方向合成手段で用いられる時間低周波帯域サブバンドを前記時間高周波空間低周波帯域信号と同一の周波数帯域までサブバンド分割して得られる空間低周波帯域バンド信号および空間高周波帯域バンド信号に補正されることを特徴とする請求項 53 および 54 に記載の動画像復号装置。

【請求項 56】

プロセッサと、該プロセッサに所定の処理を実行させるコンピュータプログラムを格納

すると共に該プロセッサが前記所定の処理を実行している間に一時記憶としても動作する記憶手段を備え、前記プロセッサが前記コンピュータプログラムに従って前記所定の処理を実行することにより、入力画像信号を階層符号化する画像符号化装置であって、

前記所定の処理は、

各階層の信号に時間方向フィルタリングを行った後に階層分割した信号のうち下位階層に属する時間フィルタリング下位階層信号を符号化する時間フィルタリング下位階層信号符号化手段と、

前記下位階層信号の上位階層にあたる信号に時間方向フィルタリングを行って得られる上位階層時間フィルタリング信号を符号化する上位階層時間フィルタリング信号符号化手段とを備えることを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 57】

プロセッサと、該プロセッサに所定の処理を実行させるコンピュータプログラムを格納すると共に該プロセッサが前記所定の処理を実行している間に一時記憶としても動作する記憶手段を備え、前記プロセッサが前記コンピュータプログラムに従って前記所定の処理を実行することにより、階層化された符号化データを復号する動画像復号装置であって、前記所定の処理は、

各階層の信号に時間方向フィルタリングを行った後に階層分割した信号のうち下位階層に属する時間フィルタリング下位階層信号と、前記下位階層信号の上位階層にあたる信号に時間方向フィルタリングを行って得られる上位階層時間フィルタリング信号とを復号して、復号画像を得ることを特徴とする動画像復号装置。

【請求項 58】

プロセッサと、該プロセッサに所定の処理を実行させるコンピュータプログラムを格納すると共に該プロセッサが前記所定の処理を実行している間に一時記憶としても動作する記憶手段を備え、前記プロセッサが前記コンピュータプログラムに従って前記所定の処理を実行することにより、入力画像信号を階層符号化する画像符号化装置であって、

前記所定の処理は、

各階層の信号にフレーム間予測処理を行って得られた予測誤差信号を階層分割した信号のうち下位階層に属するフレーム間予測誤差下位階層信号を符号化するフレーム間予測誤差下位階層信号符号化手段と、

前記下位階層信号の上位階層にあたる信号にフレーム間予測処理を行って得られる予測誤差信号である上位階層フレーム間予測誤差信号を符号化する上位階層フレーム間予測誤差信号符号化手段とを備えることを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 59】

プロセッサと、該プロセッサに所定の処理を実行させるコンピュータプログラムを格納すると共に該プロセッサが前記所定の処理を実行している間に一時記憶としても動作する記憶手段を備え、前記プロセッサが前記コンピュータプログラムに従って前記所定の処理を実行することにより、階層化された符号化データを復号する動画像復号装置であって、前記所定の処理は、

各階層の信号にフレーム間予測処理を行って得られた予測誤差信号を階層分割した信号のうち下位階層に属するフレーム間予測誤差下位階層信号と、前記下位階層信号の上位階層にあたる信号にフレーム間予測処理を行って得られる予測誤差信号である上位階層フレーム間予測誤差信号とを復号して、復号画像を得ることを特徴とする動画像復号装置。

【請求項 60】

プロセッサと、該プロセッサに所定の処理を実行させるコンピュータプログラムを格納すると共に該プロセッサが前記所定の処理を実行している間に一時記憶としても動作する記憶手段を備え、前記プロセッサが前記コンピュータプログラムに従って前記所定の処理を実行することにより、入力画像信号に時間方向フィルタリングを行った後にフレーム毎に階層分割を行う動画像符号化装置であって、

前記所定の処理は、

前記時間方向フィルタリングの後に階層分割した信号のうち上位階層に属する時間フイ

ルタリング上位階層信号を、前記入力画像信号を階層分割した信号のうちの上位階層に対して時間方向フィルタリングを行って得られる上位階層時間フィルタリング信号に置き換える上位階層信号置換手段を備えることを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 6 1】

プロセッサと、該プロセッサに所定の処理を実行させるコンピュータプログラムを格納すると共に該プロセッサが前記所定の処理を実行している間に一時記憶としても動作する記憶手段を備え、前記プロセッサが前記コンピュータプログラムに従って前記所定の処理を実行することにより、階層化された符号化データをフレーム毎に階層合成した後時間方向フィルタリングを行うことで復号画像を得る動画像復号装置であって、

前記所定の処理は、

階層分割されている復号対象フレームの信号のうちの上位階層に属する信号を、他のフレームの信号を参照して、復号解像度で時間方向フィルタリングを行った後に階層分割したうちの上位階層である時間フィルタリング上位階層信号に補正する上位階層信号補正手段を備えることを特徴とする動画像復号装置。

【請求項 6 2】

プロセッサと、該プロセッサに所定の処理を実行させるコンピュータプログラムを格納すると共に該プロセッサが前記所定の処理を実行している間に一時記憶としても動作する記憶手段を備え、前記プロセッサが前記コンピュータプログラムに従って前記所定の処理を実行することにより、入力画像信号にフレーム間予測処理を行った後にフレーム毎に階層分割を行う動画像符号化装置であって、

前記所定の処理は、

前記フレーム間予測処理によって得られた予測誤差信号を階層分割した信号のうちの上位階層に属するフレーム間予測誤差上位階層信号を、前記入力画像信号を階層分割した信号のうちの上位階層に対してフレーム間予測処理を行って得られる予測誤差信号である上位階層フレーム間予測誤差信号に置き換える上位階層信号置換手段を備えることを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 6 3】

プロセッサと、該プロセッサに所定の処理を実行させるコンピュータプログラムを格納すると共に該プロセッサが前記所定の処理を実行している間に一時記憶としても動作する記憶手段を備え、前記プロセッサが前記コンピュータプログラムに従って前記所定の処理を実行することにより、階層化された符号化データをフレーム毎に階層合成した後フレーム間予測処理を行うことで復号画像を得る動画像復号装置であって、

前記所定の処理は、

階層分割されている復号対象フレームの信号のうちの上位階層に属する信号を、他のフレームの信号を参照して、復号解像度でフレーム間予測処理を行った場合に得られる予測誤差信号を階層分割したうちの上位階層であるフレーム間予測誤差上位階層信号に補正する上位階層信号補正手段を備えることを特徴とする動画像復号装置。

【請求項 6 4】

プロセッサと、該プロセッサに所定の処理を実行させるコンピュータプログラムを格納すると共に該プロセッサが前記所定の処理を実行している間に一時記憶としても動作する記憶手段を備え、前記プロセッサが前記コンピュータプログラムに従って前記所定の処理を実行することにより、入力画像信号に動き補償予測処理を行うとともに空間方向にサブバンド分割する動画像符号化装置であって、

前記所定の処理は、

前記入力画像信号に対してフレーム間の動きを検出する動き検出手段と、

前記入力画像信号および前記入力画像信号をサブバンド分割して得られる低周波帯域サブバンドのうちの一つのバンド信号であるイントラバンド信号について、前記動き検出手段で得られた動き情報に従って動き補償予測処理を行い予測誤差信号を得る動き補償予測手段と、

前記予測誤差信号を空間方向にサブバンド分割し、低周波帯域予測誤差サブバンドと高

周波帯域予測誤差サブバンドを生成する予測誤差信号空間分割手段と、

前記イントラバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、低周波帯域イントラサブバンドと高周波帯域イントラサブバンドを生成するバンド信号空間分割手段と、からなり、

前記入力画像信号について動き補償予測手段と予測誤差信号空間分割手段とバンド信号空間分割手段とを行い、バンド信号空間分割手段の後に得られた低周波帯域イントラサブバンドをイントラバンド信号として動き補償予測手段と予測誤差信号空間分割手段とバンド信号空間分割手段とを再帰的に繰り返し、その度に予測誤差信号空間分割手段で得られる低周波帯域予測誤差サブバンドを直後の動き補償予測符号化手段で得られる予測誤差信号に置き換えることを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 65】

プロセッサと、該プロセッサに所定の処理を実行させるコンピュータプログラムを格納すると共に該プロセッサが前記所定の処理を実行している間に一時記憶としても動作する記憶手段を備え、前記プロセッサが前記コンピュータプログラムに従って前記所定の処理を実行することにより、入力画像信号を時間方向にサブバンド分割するとともに空間方向にサブバンド分割する動画像符号化装置であって、

前記所定の処理は、

前記入力画像信号に対してフレーム間の動きを検出する動き検出手段と、

前記入力画像信号および空間方向にサブバンド分割して得られる低周波帯域サブバンドのうちの一つのバンド信号をイントラバンド信号として、前記動き検出手段で得られた動き情報に従って動き補償をした後に時間方向にサブバンド分割することで時間低周波帯域サブバンド信号と時間高周波帯域サブバンド信号とを得る時間サブバンド分割手段と、

前記時間高周波帯域サブバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、時間高周波空間低周波帯域サブバンドと時間高周波空間高周波帯域サブバンドを生成する時間高周波帯域サブバンド信号空間分割手段と、

前記時間低周波帯域サブバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、時間低周波空間低周波帯域サブバンドと時間低周波空間高周波帯域サブバンドを生成する時間低周波帯域サブバンド信号空間分割手段と、

前記イントラバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、低周波帯域イントラサブバンドと高周波帯域イントラサブバンドを生成するバンド信号空間分割手段と、からなり、

前記入力画像信号について時間サブバンド分割手段と時間高周波帯域サブバンド信号空間分割手段と時間低周波帯域サブバンド信号空間分割手段とバンド信号空間分割手段とを行い、バンド信号空間分割手段の後に得られた低周波帯域イントラサブバンドをイントラバンド信号として時間サブバンド分割手段と時間高周波帯域サブバンド信号空間分割手段と時間低周波帯域サブバンド信号空間分割手段とバンド信号空間分割手段とを再帰的に繰り返し、その度に時間低周波空間低周波帯域サブバンドと時間高周波空間低周波帯域サブバンドをそれぞれ直後の時間サブバンド分割手段で得られる時間低周波帯域サブバンド信号と時間高周波帯域サブバンド信号に置き換えることを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 66】

プロセッサと、該プロセッサに所定の処理を実行させるコンピュータプログラムを格納すると共に該プロセッサが前記所定の処理を実行している間に一時記憶としても動作する記憶手段を備え、前記プロセッサが前記コンピュータプログラムに従って前記所定の処理を実行することにより、符号化された動画像符号化データを入力としてサブバンド信号をフレーム毎に空間方向にサブバンド合成した後、イントラバンド信号と予測誤差信号に動き補償処理を行い復号画像信号を生成する動画像復号装置であって、

前記所定の処理は、前記予測誤差信号の低周波帯域の信号である予測誤差低周波帯域信号と、該低周波帯域信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである高周波帯域予測誤差サブバンドに加えて、前記予測誤差低周波帯域信号と同一周波数帯域にある低周波帯域イントラサブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである高周波帯域イントラサブバンドの双方もしくはいずれか一方を参照して合成サブバンド予測誤差信号を生成する予測誤差信号合成手段と、

前記低周波帯域イントラサブバンドと前記高周波帯域イントラサブバンドとを合成するイントラバンド信号空間合成手段と、

前記イントラバンド信号に動き補償予測処理を行い前記合成予測誤差信号を加えることで前記復号画像信号を得る動き補償復号手段と、からなり、

前記予測誤差信号の最低周波帯域にある予測誤差低周波帯域信号に対して予測誤差信号合成手段を、前記イントラバンド信号の最低周波帯域にあるイントラ低周波帯域サブバンドに対してイントラバンド信号空間合成手段を行い、予測誤差信号合成手段によって得られるバンド信号を新たに予測誤差低周波帯域信号、イントラバンド信号空間合成手段によって得られるバンド信号を新たにイントラ低周波帯域サブバンドとみなし、予測誤差信号合成手段とイントラバンド信号空間合成手段とを再帰的に繰り返すことで、前記イントラバンド信号および前記予測誤差信号を得ることを特徴とする動画像復号装置。

【請求項 6 7】

前記予測誤差信号合成手段によって得られる合成サブバンド予測誤差信号が、符号化時の入力画像信号において前記合成サブバンド予測誤差信号と同一周波数帯域にあるサブバンド信号に動き補償予測処理を行って得られるサブバンド予測誤差信号であることを特徴とする請求項 6 6 に記載の動画像復号装置。

【請求項 6 8】

前記予測誤差信号合成手段が、

予測誤差低周波帯域信号において、同一周波数帯域にある低周波帯域イントラサブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである高周波帯域イントラサブバンドの双方もしくはいずれか一方を参照して前記予測誤差低周波帯域信号を補正するサブバンド補正手段と、

前記サブバンド補正手段によって得られる補正予測誤差低周波帯域サブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである高周波帯域予測誤差サブバンドとをサブバンド合成する予測誤差信号空間合成手段と、からなり、

前記サブバンド補正手段が予測誤差低周波帯域信号を、動き補償復号手段に用いられる予測誤差信号を前記予測誤差低周波帯域信号と同一の周波数帯域までサブバンド分割して得られる信号に補正することを特徴とする請求項 6 6 または 6 7 に記載の動画像復号装置。

【請求項 6 9】

プロセッサと、該プロセッサに所定の処理を実行させるコンピュータプログラムを格納すると共に該プロセッサが前記所定の処理を実行している間に一時記憶としても動作する記憶手段を備え、前記プロセッサが前記コンピュータプログラムに従って前記所定の処理を実行することにより、符号化された動画像符号化データを入力としてサブバンド信号をフレーム毎に空間方向にサブバンド合成した後、時間低周波帯域サブバンドと時間高周波帯域サブバンドに時間方向サブバンド合成を行い、復号画像信号を生成する動画像復号装置であって、

前記所定の処理は、

前記時間高周波帯域サブバンドの空間方向の低周波帯域の信号である時間高周波空間低周波帯域信号と該低周波帯域信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間高周波空間高周波帯域サブバンドに加え、前記時間高周波空間低周波帯域信号と同一周波数帯域にある時間低周波空間低周波帯域信号と該サブバンド信号に隣接する高周波帯域信号である時間低周波空間高周波帯域信号の双方もしくはいずれか一方を参照し、合成時間高周波サブバンドを生成する時間高周波サブバンド合成手段と、

前記時間低周波帯域サブバンドの空間方向の低周波帯域の信号である時間低周波空間低周波帯域信号と該低周波帯域信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間低周波空間高周波帯域サブバンドに加え、前記時間低周波空間低周波帯域信号と同一周波数帯域にある時間高周波空間低周波帯域信号と該サブバンド信号に隣接する高周波帯域信号である時間高周波空間高周波帯域信号の双方もしくはいずれか一方を参照し、合成時間低周波サブバンドを生成する時間低周波サブバンド合成手段と、

前記時間低周波帯域サブバンドと時間高周波帯域サブバンドに動き補償予測処理を行った後、時間方向サブバンド合成を行う時間方向合成手段と、からなり、

前記時間高周波帯域サブバンドの最低周波帯域にある時間高周波空間低周波帯域信号に対して時間高周波サブバンド合成手段を、前記時間低周波帯域サブバンドの最低周波帯域にある時間低周波空間低周波帯域信号に対して時間低周波サブバンド合成手段を行い、時間高周波サブバンド合成手段によって得られるバンド信号を新たに時間高周波空間低周波帯域信号、時間低周波サブバンド合成手段によって得られるバンド信号を新たに時間低周波空間低周波帯域信号とみなし、時間高周波サブバンド合成手段と時間低周波サブバンド合成手段とを再帰的に繰り返すことで、前記時間低周波帯域サブバンドおよび時間高周波帯域サブバンドを得ることを特徴とする動画復号装置。

【請求項 70】

時間高周波サブバンド合成手段によって得られる合成時間高周波サブバンド信号および時間低周波サブバンド合成手段によって得られる合成時間低周波サブバンド信号が、符号化時の入力画像信号を合成時間高周波サブバンド信号および合成時間低周波サブバンド信号と同一周波数帯域のサブバンドまで空間サブバンド分割して得られるバンド信号について時間サブバンド分割を行って得られる時間高周波サブバンド信号および時間低周波サブバンド信号であることを特徴とする請求項 69 に記載の動画復号装置。

【請求項 71】

時間高周波サブバンド合成手段が、

時間高周波空間低周波帯域信号において、同一周波数帯域にある時間低周波空間低周波帯域サブバンドおよび該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間低周波空間高周波帯域サブバンドを参照して前記時間高周波空間低周波帯域信号を補正する時間高周波サブバンド補正手段と、

前記時間高周波サブバンド補正手段によって得られる補正時間高周波空間低周波帯域サブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間高周波空間高周波帯域サブバンドとをサブバンド合成する時間高周波サブバンド空間合成手段と、からなり、

時間低周波サブバンド合成手段が、

時間低周波空間低周波帯域信号および時間低周波空間高周波帯域信号において、前記時間高周波サブバンド補正手段によって得られる補正時間高周波空間低周波帯域サブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間高周波空間高周波帯域サブバンドとを参照して前記時間低周波空間低周波帯域信号と前記時間低周波空間高周波帯域信号の双方もしくはいずれか一方を補正する時間低周波サブバンド補正手段と、

時間低周波サブバンド補正手段によって得られる補正時間低周波空間低周波帯域サブバンドと補正時間低周波空間高周波帯域サブバンドとを合成する時間低周波サブバンド空間合成手段と、からなり、

前記時間高周波サブバンド補正手段によって時間高周波空間低周波帯域信号が、時間方向合成手段で用いられる時間高周波帯域サブバンドを前記時間高周波空間低周波帯域信号と同一の周波数帯域までサブバンド分割して得られる低周波帯域バンド信号に補正され、前記時間低周波サブバンド補正手段によって時間低周波空間低周波帯域信号および時間低周波空間高周波帯域信号が、時間方向合成手段で用いられる時間低周波帯域サブバンドを前記時間高周波空間低周波帯域信号と同一の周波数帯域までサブバンド分割して得られる空間低周波帯域バンド信号および空間高周波帯域バンド信号に補正されることを特徴とする請求項 69 または 70 に記載の動画復号装置。

【請求項 72】

プロセッサと一時記憶として動作する記憶手段とを備えたコンピュータシステムにおいて前記プロセッサに対して所定の処理を実行させ、前記コンピュータシステムを、入力画像信号を階層符号化する画像符号化装置として機能させるためのコンピュータプログラムであって、

前記所定の処理は、

各階層の信号に時間方向フィルタリングを行った後に階層分割した信号のうち下位階層に属する時間フィルタリング下位階層信号を符号化する時間フィルタリング下位階層信号符号化手段と、

前記下位階層信号の上位階層にあたる信号に時間方向フィルタリングを行って得られる上位階層時間フィルタリング信号を符号化する上位階層時間フィルタリング信号符号化手段として機能させるものであることを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項 7 3】

プロセッサと一時記憶として動作する記憶手段とを備えたコンピュータシステムにおいて前記プロセッサに対して所定の処理を実行させ、前記コンピュータシステムを、階層化された符号化データを復号する動画像復号装置として機能させるためのコンピュータプログラムであって、

前記所定の処理は、

各階層の信号に時間方向フィルタリングを行った後に階層分割した信号のうち下位階層に属する時間フィルタリング下位階層信号と、前記下位階層信号の上位階層にあたる信号に時間方向フィルタリングを行って得られる上位階層時間フィルタリング信号とを復号して、復号画像を得ることを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項 7 4】

プロセッサと一時記憶として動作する記憶手段とを備えたコンピュータシステムにおいて前記プロセッサに対して所定の処理を実行させ、前記コンピュータシステムを、入力画像信号を階層符号化する画像符号化装置として機能させるためのコンピュータプログラムであって、

前記所定の処理は、

各階層の信号にフレーム間予測処理を行って得られた予測誤差信号を階層分割した信号のうち下位階層に属するフレーム間予測誤差下位階層信号を符号化するフレーム間予測誤差下位階層信号符号化手段と、

前記下位階層信号の上位階層にあたる信号にフレーム間予測処理を行って得られる予測誤差信号である上位階層フレーム間予測誤差信号を符号化する上位階層フレーム間予測誤差信号符号化手段、

として機能させるものであることを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項 7 5】

プロセッサと一時記憶として動作する記憶手段とを備えたコンピュータシステムにおいて前記プロセッサに対して所定の処理を実行させ、前記コンピュータシステムを、階層化された符号化データを復号する動画像復号装置として機能させるためのコンピュータプログラムであって、

前記所定の処理は、

各階層の信号にフレーム間予測処理を行って得られた予測誤差信号を階層分割した信号のうち下位階層に属するフレーム間予測誤差下位階層信号と、前記下位階層信号の上位階層にあたる信号にフレーム間予測処理を行って得られる予測誤差信号である上位階層フレーム間予測誤差信号とを復号して、復号画像を得ることを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項 7 6】

プロセッサと一時記憶として動作する記憶手段とを備えたコンピュータシステムにおいて前記プロセッサに対して所定の処理を実行させ、前記コンピュータシステムを、入力画像信号に時間方向フィルタリングを行った後にフレーム毎に階層分割を行う動画像符号化装置として機能させるためのコンピュータプログラムであって、

前記所定の処理は、

前記時間方向フィルタリングの後に階層分割した信号のうち上位階層に属する時間フィルタリング上位階層信号を、前記入力画像信号を階層分割した信号のうちの上位階層に対して時間方向フィルタリングを行って得られる上位階層時間フィルタリング信号に置き換える上位階層信号置換ステップを備えることを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項 77】

プロセッサと一時記憶として動作する記憶手段とを備えたコンピュータシステムにおいて前記プロセッサに対して所定の処理を実行させ、前記コンピュータシステムを、階層化された符号化データをフレーム毎に階層合成した後時間方向フィルタリングを行うことで復号画像を得る動画復号装置として機能させるためのコンピュータプログラムであって、

前記所定の処理は、

階層分割されている復号対象フレームの信号のうちの上位階層に属する信号を、他のフレームの信号を参照して、復号解像度で時間方向フィルタリングを行った後に階層分割したうちの上位階層である時間フィルタリング上位階層信号に補正する上位階層信号補正ステップを備えることを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項 78】

プロセッサと一時記憶として動作する記憶手段とを備えたコンピュータシステムにおいて前記プロセッサに対して所定の処理を実行させ、前記コンピュータシステムを、入力画像信号にフレーム間予測処理を行った後にフレーム毎に階層分割を行う動画符号化装置として機能させるためのコンピュータプログラムであって、

前記所定の処理は、

前記フレーム間予測処理によって得られた予測誤差信号を階層分割した信号のうちの上位階層に属するフレーム間予測誤差上位階層信号を、前記入力画像信号を階層分割した信号のうちの上位階層に対してフレーム間予測処理を行って得られる予測誤差信号である上位階層フレーム間予測誤差信号に置き換える上位階層信号置換ステップを備えることを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項 79】

プロセッサと一時記憶として動作する記憶手段とを備えたコンピュータシステムにおいて前記プロセッサに対して所定の処理を実行させ、前記コンピュータシステムを、階層化された符号化データをフレーム毎に階層合成した後フレーム間予測処理を行うことで復号画像を得る動画復号装置として機能させるためのコンピュータプログラムであって、

前記所定の処理は、

階層分割されている復号対象フレームの信号のうちの上位階層に属する信号を、他のフレームの信号を参照して、復号解像度でフレーム間予測処理を行った場合に得られる予測誤差信号を階層分割したうちの上位階層であるフレーム間予測誤差上位階層信号に補正する上位階層信号補正ステップを備えることを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項 80】

プロセッサと一時記憶として動作する記憶手段とを備えたコンピュータシステムにおいて前記プロセッサに対して所定の処理を実行させ、前記コンピュータシステムを、入力画像信号に動き補償予測処理を行うとともに空間方向にサブバンド分割する動画符号化装置として機能させるためのコンピュータプログラムであって、

前記所定の処理は、

入力画像信号に対してフレーム間の動きを検出する動き検出ステップと、

前記入力画像信号および前記入力画像信号をサブバンド分割して得られる低周波帯域サブバンドのうちの一つのバンド信号であるイントラバンド信号について、前記動き検出ステップで得られた動き情報に従って動き補償予測処理を行い予測誤差信号を得る動き補償予測ステップと、

前記予測誤差信号を空間方向にサブバンド分割し、低周波帯域予測誤差サブバンドと高周波帯域予測誤差サブバンドを生成する予測誤差信号空間分割ステップと、

前記イントラバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、低周波帯域イントラサブバンドと高周波帯域イントラサブバンドを生成するバンド信号空間分割ステップと、からなり、

前記入力画像信号について動き補償予測ステップと予測誤差信号空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとを行い、バンド信号空間分割ステップの後に得られた低周波

帯域イントラサブバンドをイントラバンド信号として動き補償予測ステップと予測誤差信号空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとを再帰的に繰り返し、その度に予測誤差信号空間分割ステップで得られる低周波帯域予測誤差サブバンドを直後の動き補償予測符号化ステップで得られる予測誤差信号に置き換えることを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項 81】

プロセッサと一時記憶として動作する記憶手段とを備えたコンピュータシステムにおいて前記プロセッサに対して所定の処理を実行させ、前記コンピュータシステムを、入力画像信号を時間方向にサブバンド分割するとともに空間方向にサブバンド分割する動画像符号化装置として機能させるためのコンピュータプログラムであって、

前記所定の処理は、

入力画像信号に対してフレーム間の動きを検出する動き検出ステップと、

前記入力画像信号および空間方向にサブバンド分割して得られる低周波帯域サブバンドのうちの一つのバンド信号をイントラバンド信号として、前記動き検出ステップで得られた動き情報に従って動き補償をした後に時間方向にサブバンド分割することで時間低周波帯域サブバンド信号と時間高周波帯域サブバンド信号とを得る時間サブバンド分割ステップと、

前記時間高周波帯域サブバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、時間高周波空間低周波帯域サブバンドと時間高周波空間高周波帯域サブバンドを生成する時間高周波帯域サブバンド信号空間分割ステップと、

前記時間低周波帯域サブバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、時間低周波空間低周波帯域サブバンドと時間低周波空間高周波帯域サブバンドを生成する時間低周波帯域サブバンド信号空間分割ステップと、

前記イントラバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、低周波帯域イントラサブバンドと高周波帯域イントラサブバンドを生成するバンド信号空間分割ステップと、からなり、

前記入力画像信号について時間サブバンド分割ステップと時間高周波帯域サブバンド信号空間分割ステップと時間低周波帯域サブバンド信号空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとを行い、バンド信号空間分割ステップの後に得られた低周波帯域イントラサブバンドをイントラバンド信号として時間サブバンド分割ステップと時間高周波帯域サブバンド信号空間分割ステップと時間低周波帯域サブバンド信号空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとを再帰的に繰り返し、その度に時間低周波空間低周波帯域サブバンドと時間高周波空間低周波帯域サブバンドをそれぞれ直後の時間サブバンド分割ステップで得られる時間低周波帯域サブバンド信号と時間高周波帯域サブバンド信号に置き換えることを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項 82】

プロセッサと一時記憶として動作する記憶手段とを備えたコンピュータシステムにおいて前記プロセッサに対して所定の処理を実行させ、前記コンピュータシステムを、請求項 9 における動画像符号化方法により符号化された動画像符号化データを入力としてサブバンド信号をフレーム毎に空間方向にサブバンド合成した後、イントラバンド信号と予測誤差信号に動き補償処理を行い復号画像信号を生成する動画像復号装置として機能させるためのコンピュータプログラムであって、

前記所定の処理は、

前記予測誤差信号の低周波帯域の信号である予測誤差低周波帯域信号と、該低周波帯域信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである高周波帯域予測誤差サブバンドに加えて、前記予測誤差低周波帯域信号と同一周波数帯域にある低周波帯域イントラサブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである高周波帯域イントラサブバンドの双方もしくはいずれか一方を参照して合成サブバンド予測誤差信号を生成する予測誤差信号合成ステップと、

前記低周波帯域イントラサブバンドと前記高周波帯域イントラサブバンドとを合成する

イントラバンド信号空間合成ステップと、

前記イントラバンド信号に動き補償予測処理を行い前記合成予測誤差信号を加えることで前記復号画像信号を得る動き補償復号ステップと、からなり、

前記予測誤差信号の最低周波帯域にある予測誤差低周波帯域信号に対して予測誤差信号合成ステップを、前記イントラバンド信号の最低周波帯域にあるイントラ低周波帯域サブバンドに対してイントラバンド信号空間合成ステップを行い、予測誤差信号合成ステップによって得られるバンド信号を新たに予測誤差低周波帯域信号、イントラバンド信号空間合成ステップによって得られるバンド信号を新たにイントラ低周波帯域サブバンドとみなし、予測誤差信号合成ステップとイントラバンド信号空間合成ステップとを再帰的に繰り返すことで、前記イントラバンド信号および前記予測誤差信号を得ることを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項 83】

前記予測誤差信号合成ステップによって得られる合成サブバンド予測誤差信号が、符号化時の入力画像信号において前記合成サブバンド予測誤差信号と同一周波数帯域にあるサブバンド信号に動き補償予測処理を行って得られるサブバンド予測誤差信号であることを特徴とする請求項 82 に記載のコンピュータプログラム。

【請求項 84】

前記予測誤差信号合成ステップが、

予測誤差低周波帯域信号において、同一周波数帯域にある低周波帯域イントラサブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである高周波帯域イントラサブバンドの双方もしくはいずれか一方を参照して前記予測誤差低周波帯域信号を補正するサブバンド補正ステップと、

前記サブバンド補正ステップによって得られる補正予測誤差低周波帯域サブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである高周波帯域予測誤差サブバンドとをサブバンド合成する予測誤差信号空間合成ステップと、からなり、

前記サブバンド補正ステップが予測誤差低周波帯域信号を、動き補償復号ステップに用いられる予測誤差信号を前記予測誤差低周波帯域信号と同一の周波数帯域までサブバンド分割して得られる信号に補正することを特徴とする請求項 82 または 83 に記載のコンピュータプログラム。

【請求項 85】

プロセッサと一時記憶として動作する記憶手段とを備えたコンピュータシステムにおいて前記プロセッサに対して所定の処理を実行させ、前記コンピュータシステムを、請求項 16 における動画像符号化方法により符号化された動画像符号化データを入力としてサブバンド信号をフレーム毎に空間方向にサブバンド合成した後、時間低周波帯域サブバンドと時間高周波帯域サブバンドに時間方向サブバンド合成を行い、復号画像信号を生成する動画像復号装置として機能させるためのコンピュータプログラムであって、

前記所定の処理は、

前記時間高周波帯域サブバンドの空間方向の低周波帯域の信号である時間高周波空間低周波帯域信号と該低周波帯域信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間高周波空間高周波帯域サブバンドに加え、前記時間高周波空間低周波帯域信号と同一周波数帯域にある時間低周波空間低周波帯域信号と該サブバンド信号に隣接する高周波帯域信号である時間低周波空間高周波帯域信号の双方もしくはいずれか一方を参照し、合成時間高周波サブバンドを生成する時間高周波サブバンド合成ステップと、

前記時間低周波帯域サブバンドの空間方向の低周波帯域の信号である時間低周波空間低周波帯域信号と該低周波帯域信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間低周波空間高周波帯域サブバンドに加え、前記時間低周波空間低周波帯域信号と同一周波数帯域にある時間高周波空間低周波帯域信号と該サブバンド信号に隣接する高周波帯域信号である時間高周波空間高周波帯域信号の双方もしくはいずれか一方を参照し、合成時間低周波サブバンドを生成する時間低周波サブバンド合成ステップと、

前記時間低周波帯域サブバンドと時間高周波帯域サブバンドに動き補償予測処理を行っ

た後、時間方向サブバンド合成を行う時間方向合成ステップとからなり、

前記間高周波帯域サブバンドの最低周波帯域にある時間高周波空間低周波帯域信号に対して時間高周波サブバンド合成ステップを、前記時間低周波帯域サブバンドの最低周波帯域にある時間低周波空間低周波帯域信号に対して時間低周波サブバンド合成ステップを行い、時間高周波サブバンド合成ステップによって得られるバンド信号を新たに時間高周波空間低周波帯域信号、時間低周波サブバンド合成ステップによって得られるバンド信号を新たに時間低周波空間低周波帯域信号とみなし、時間高周波サブバンド合成ステップと時間低周波サブバンド合成ステップとを再帰的に繰り返すことで、前記時間低周波帯域サブバンドおよび時間高周波帯域サブバンドを得ることを特徴とするコンピュータプログラム

。

【請求項 86】

前記時間高周波サブバンド合成ステップによって得られる合成時間高周波サブバンド信号および時間低周波サブバンド合成ステップによって得られる合成時間低周波サブバンド信号が、符号化時の入力画像信号を合成時間高周波サブバンド信号および合成時間低周波サブバンド信号と同一周波数帯域のサブバンドまで空間サブバンド分割して得られるバンド信号について時間サブバンド分割を行って得られる時間高周波サブバンド信号および時間低周波サブバンド信号であることを特徴とする請求項 85 に記載のコンピュータプログラム。

【請求項 87】

前記時間高周波サブバンド合成ステップが、

時間高周波空間低周波帯域信号において、同一周波数帯域にある時間低周波空間低周波帯域サブバンドおよび該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間低周波空間高周波帯域サブバンドを参照して前記時間高周波空間低周波帯域信号を補正する時間高周波サブバンド補正ステップと、

前記時間高周波サブバンド補正ステップによって得られる補正時間高周波空間低周波帯域サブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間高周波空間高周波帯域サブバンドとをサブバンド合成する時間高周波サブバンド空間合成ステップと、からなり、

前記時間低周波サブバンド合成ステップが、

時間低周波空間低周波帯域信号および時間低周波空間高周波帯域信号において、前記時間高周波サブバンド補正ステップによって得られる補正時間高周波空間低周波帯域サブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間高周波空間高周波帯域サブバンドとを参照して前記時間低周波空間低周波帯域信号と前記時間低周波空間高周波帯域信号の双方もしくはいずれか一方を補正する時間低周波サブバンド補正ステップと、

前記時間低周波サブバンド補正ステップによって得られる補正時間低周波空間低周波帯域サブバンドと補正時間低周波空間高周波帯域サブバンドとを合成する時間低周波サブバンド空間合成ステップと、からなり、

前記時間高周波サブバンド補正ステップによって時間高周波空間低周波帯域信号が、時間方向合成ステップで用いられる時間高周波帯域サブバンドを前記時間高周波空間低周波帯域信号と同一の周波数帯域までサブバンド分割して得られる低周波帯域バンド信号に補正され、

前記時間低周波サブバンド補正ステップによって時間低周波空間低周波帯域信号および時間低周波空間高周波帯域信号が、時間方向合成ステップで用いられる時間低周波帯域サブバンドを前記時間高周波空間低周波帯域信号と同一の周波数帯域までサブバンド分割して得られる空間低周波帯域バンド信号および空間高周波帯域バンド信号に補正されることを特徴とする請求項 85 または 86 に記載のコンピュータプログラム

【書類名】明細書

【発明の名称】動画像符号化方法、動画像復号方法、動画像符号化装置、動画像復号装置およびコンピュータプログラム

【技術分野】

【0001】

本発明は、動画像の符号化／復号方法、動画像の符号化／復号装置とそれらのコンピュータプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

サブバンド符号化は画像信号を周波数分割してそれぞれの周波帯域の信号（サブバンド信号）について符号化処理を行う方法である。サブバンド符号化は、離散コサイン変換などのブロックベース直交変換と異なり原理上ブロック歪みが発生しない上、低域成分を再帰的に分割することで容易に階層符号化を実現できるという特徴がある。静止画像では、国際標準の符号化方法であるJPEG2000にウェーブレット変換を用いたサブバンド符号化が採用されている。

【0003】

動画像符号化にサブバンド符号化を適用する場合、信号の空間方向の相関だけでなく時間方向の相関も考慮する必要がある。サブバンド動画像符号化には主に、原画像に対して空間領域で動き補償を行って時間方向の相関を取り除いた後に各フレームにサブバンド符号化を行う方法と、原画像をサブバンド分割した後、サブバンド領域毎に動き補償を行って時間方向の相関を取り除く方法の二種類がある。

【0004】

図7は空間領域で動き補償を行う従来の符号化処理（非特許文献1：J.-R. Ohm, "Three-dimensional subband coding with motion compensation", IEEE Trans, Image Processing, vol. 3, pp. 559-571, Sept. 1999）の流れを示すフローチャートである。図7を用い、連続するフレームの集合 $A(0)[i]$ ($0 \leq i < n$, n は2のべき乗)における符号化処理について説明する。まず、 $j=1$, $i=0, 2 \dots n-2$ として（ステップ201, 202）、連続する2枚のフレーム $A(0)[i]$ と $A(0)[i+1]$ とを時間方向にサブバンド分割し、低周波帯域の $A(1)[i]$ と高周波帯域の $E[i+1]$ を得る（ステップ203, 204, 205）。次に、 $j=1$ とし（ステップ206）、連続する低周波帯域の信号 $A(1)[i < 1]$ と $A(1)[(i+1) < 1]$ とを時間方向にサブバンド分割し、低周波帯域の $A(2)[i < 1]$ と高周波帯域の $E[(i+1) < 1]$ を得る（ステップ203, 204, 205）。この処理を、第1フレーム以外のフレームが高周波帯域の信号として符号化されるまで、すなわち $(1 < j)$ が n になるまで繰り返す（ステップ207）。この後、 $A(j)[0]$, $E[i]$ ($0 < j < n$)をそれぞれ空間方向にサブバンド分割し符号化する（ステップ208）。ここで、二枚のフレーム間での時間方向サブバンド分割において、高周波帯域の信号とは動き補償予測の誤差信号に相当し、低周波帯域の信号とは動き補償した二フレームの平均信号となる。

【0005】

復号処理時には、この処理の流れを逆にたどる形で、フレーム毎にサブバンド信号を空間方向に合成した後にフレームの参照関係に従って時間方向にサブバンド合成を行う。フレーム単位でのサブバンド信号合成において、高周波数成分のサブバンドを用いず合成を途中で停止することで、縮小画像信号が得られる。三次元ウェーブレット符号化において、部分的にサブバンド合成して得られた各フレームの信号を時間方向にサブバンド合成することで、縮小解像度上での復号画像を得ることが出来る。しかし、時間方向のサブバンド分割時の動き補償が小数画素単位で行われている場合予測画像生成に内挿処理が用いられるが、この内挿処理はサブバンド分割と可換ではない。すなわち、時間方向にサブバンド分割した後に空間方向にサブバンド分割した信号と空間方向にサブバンド分割した後に時間方向にサブバンド分割した信号とは一致しないため、縮小解像度上での復号画像は原信号を縮小した信号と比較して大きく劣化する。

【0006】

図8はサブバンド領域で動き補償を行う従来の符号化処理（非特許文献2：H. Gharavi

, "Subband Coding Algorithm for Video Applications: Videophone to HDTV Conferencing", IEEE Trans., CAS for Video Technology, Vol. 1, No. 2, pp. 174-182, June 1991) の流れを示すフローチャートである。図 8 を用い、連続するフレームの集合 $A[k]$ ($0 \leq k < n$) における符号化処理について説明する。まず、各フレームをサブバンド分割する(ステップ301)。その後、フレーム $A[i]$ ($1 \leq i < n$) とその参照フレーム $A[i-1]$ についてサブバンド毎に動き補償予測を行う(ステップ302, 303, 304, 305)。得られたフレーム $A[i]$ ($1 \leq i < n$) の予測誤差信号と、フレーム $A[0]$ について量子化、可逆符号化を行う(ステップ306)。復号処理時にはこの処理を逆にたどり、可逆符号化および量子化の逆変換を行ってフレーム $A[i]$ ($1 \leq i < n$) の予測誤差信号とフレーム $A[0]$ のサブバンド係数を得た後、サブバンド毎に動き補償を行ってフレーム $A[i]$ ($1 \leq i < n$) のサブバンド係数を得る。その後各フレームをサブバンド合成することで復号画像を得る。このサブバンド合成処理で高周波数成分のサブバンドを用いないことで、縮小した復号画像信号が得られる。空間領域で動き補償を行う従来第 1 の符号化処理とは異なり、縮小解像度上での復号画像と原信号を縮小した信号との間に量子化と変換誤差以外の大きな劣化は見られない。しかし、主にエッジ成分からなる高周波帯域での動き補償は、空間領域での動き補償に比べて予測効率が大きく低下する。すなわち、サブバンド領域で動き補償を行う従来第 2 の符号化方法は、従来第 1 の符号化方法に比べて符号化効率が悪いという問題がある。

【非特許文献 1】 J.-R. Ohm, "Three-dimensional subband coding with motion compensation", IEEE Trans, Image Processing, vol. 3, pp. 559-571, Sept. 1999

【非特許文献 2】 H. Gharavi, "Subband Coding Algorithm for Video Applications : Videophone to HDTV Conferencing", IEEE Trans., CAS for Video Technology, Vol. 1, No. 2, pp. 174-182, June 1991

【非特許文献 3】 A. Secker et. al, "Motion-compensated highly scalable video compression using an adaptive 3D wavelet transform based on lifting", IEEE Trans. Int. Conf. Image Proc., pp 1029-1032, October, 2001

【非特許文献 4】 Lio et. al., "Motion Compensated Lifting Wavelet And Its Application in Video Coding", IEEE Int. Conf. Multimedia & Expo 2001, Aug., 2001

【非特許文献 5】 J. M. Shapiro, "Embedded image coding using zerotrees of wavelets coefficients", IEEE Trans. Signal Processing, vol. 41, pp. 3445-3462, Dec. 1993

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

前記従来 2 つのサブバンド動画像符号化方法のうち、空間領域で動き補償を行う方法では、サブバンド信号の低周波数帯域のみで復号して得られる復号画像が単一階層で符号化した場合の復号画像に比べて画質が大きく低下する。一方、サブバンド領域で動き補償を行う方法では、原画像と同じ解像度を持つ復号画像が、単一階層で符号化した場合の復号画像に比べて画質が大きく低下する。

【0008】

本発明の目的は、サブバンド分割により階層化されている符号化データにおいて、すべての階層での復号信号が単一階層で符号化した場合の復号画像と同等の画質を持つサブバンド動画像符号化方法および復号方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明によれば、第 1 の動画像符号化方法として、各階層の信号に時間方向フィルタリングを行った後に階層分割した信号のうち下位階層に属する時間フィルタリング下位階層信号と、前記下位階層信号の上位階層にあたる信号に時間方向フィルタリングを行って得られる上位階層時間フィルタリング信号とを符号化することを特徴とする動画像符号化方法が得られる。

【0010】

また本発明によれば、第1の動画復号方法として、各階層の信号に時間方向フィルタリングを行った後に階層分割した信号のうち下位階層に属する時間フィルタリング下位階層信号と、前記下位階層信号の上位階層にあたる信号に時間方向フィルタリングを行って得られる上位階層時間フィルタリング信号とを復号して、復号画像を得ることを特徴とする動画復号方法が得られる。

【0011】

更に本発明によれば、第2の動画符号化方法として、各階層の信号にフレーム間予測処理を行って得られた予測誤差信号を階層分割した信号のうち下位階層に属するフレーム間予測誤差下位階層信号と、前記下位階層信号の上位階層にあたる信号にフレーム間予測処理を行って得られる予測誤差信号である上位階層フレーム間予測誤差信号とを符号化することを特徴とする動画符号化方法が得られる。

【0012】

また本発明によれば、第2の動画復号方法として、各階層の信号にフレーム間予測処理を行って得られた予測誤差信号を階層分割した信号のうち下位階層に属するフレーム間予測誤差下位階層信号と、前記下位階層信号の上位階層にあたる信号にフレーム間予測処理を行って得られる予測誤差信号である上位階層フレーム間予測誤差信号とを復号して、復号画像を得ることを特徴とする動画復号方法が得られる。

【0013】

また本発明によれば、第3の動画符号化方法として、入力画像信号に時間方向フィルタリングを行った後にフレーム単位に階層分割を行う、空間方向に階層符号化された動画符号化方法であって、前記時間方向フィルタリングの後に階層分割した信号のうち上位階層に属する時間フィルタリング上位階層信号を、前記入力画像信号を階層分割した信号のうち上位階層に対して時間方向フィルタリングを行って得られる上位階層時間フィルタリング信号に置き換えることを特徴とする動画符号化方法が得られる。

【0014】

また本発明によれば、第3の動画復号方法として、階層化された符号化データをフレーム単位に階層合成した後時間方向フィルタリングを行うことで復号画像を得る動画復号方法であって、階層分割されている復号対象フレームの信号のうち上位階層に属する信号を、他のフレームの信号を参照して、復号解像度で時間方向フィルタリングを行った後に階層分割したうち上位階層である時間フィルタリング上位階層信号に補正することを特徴とする動画復号方法が得られる。

【0015】

また本発明によれば、第4の動画符号化方法として、入力画像信号にフレーム間予測処理を行った後にフレーム単位に階層分割を行う、空間方向に階層符号化された動画符号化方法であって、前記フレーム間予測処理によって得られた予測誤差信号を階層分割した信号のうち上位階層に属するフレーム間予測誤差上位階層信号を、前記入力画像信号を階層分割した信号のうち上位階層に対してフレーム間予測処理を行って得られる予測誤差信号である上位階層フレーム間予測誤差信号に置き換えることを特徴とする動画符号化方法が得られる。

【0016】

また本発明によれば、第4の動画復号方法として、階層化された符号化データをフレーム単位に階層合成した後フレーム間予測処理を行うことで復号画像を得る動画復号方法であって、階層分割されている復号対象フレームの信号のうち上位階層に属する信号を、他のフレームの信号を参照して、復号解像度でフレーム間予測処理を行った場合に得られる予測誤差信号を階層分割したうち上位階層であるフレーム間予測誤差上位階層信号に補正することを特徴とする動画復号方法が得られる。

【0017】

更に本発明によれば、第5の動画符号化方法として、入力画像信号に動き補償予測処理を行うとともに空間方向にサブバンド分割する三次元サブバンド分割処理を繰り返し行う動画符号化方法であって、前記三次元サブバンド分割処理が、入力画像信号に対して

フレーム間の動きを検出する動き検出ステップと、前記入力画像信号および前記入力画像信号をサブバンド分割して得られる低周波帯域サブバンドのうちの一つのバンド信号であるイントラバンド信号について、前記動き検出ステップで得られた動き情報に従って動き補償予測処理を行い予測誤差信号を得る動き補償予測ステップと、前記予測誤差信号を空間方向にサブバンド分割し、低周波帯域予測誤差サブバンドと高周波帯域予測誤差サブバンドを生成する予測誤差信号空間分割ステップと、前記イントラバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、低周波帯域イントラサブバンドと高周波帯域イントラサブバンドを生成するバンド信号空間分割ステップと からなり、前記入力画像信号について動き補償予測ステップと予測誤差信号空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとを行い、バンド信号空間分割ステップの後に得られた低周波帯域イントラサブバンドをイントラバンド信号として動き補償予測ステップと予測誤差信号空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとを再帰的に繰り返し、その度に予測誤差信号空間分割ステップで得られる低周波帯域予測誤差サブバンドを直後の動き補償予測符号化ステップで得られる予測誤差信号に置き換えることを特徴とする動画像符号化方法が得られる。

【0018】

第5の動画像符号化方法において、動き補償予測ステップは、イントラバンド信号の動き補償処理時に、該バンド信号をサブバンド分割して得られる低周波帯域サブバンドのみに寄与する低周波帯域動き補償を決定し、前記低周波帯域動き補償を次の繰り返し時の動き補償予測符号化ステップに実行する。あるいは、入力画像信号と対象バンド信号とのバンド間解像度比に比例して動き情報を縮小した上で、動き補償処理を行う。また、動き補償予測ステップは、同一周波数帯域にある2枚のイントラバンド信号に対して過去方向にあるバンド信号を参照信号とする。あるいは、同一周波数帯域にある2枚のイントラバンド信号に対して未来方向にあるバンド信号を参照信号とする。あるいは、同一周波数帯域にある複数のイントラバンド信号において1枚の符号化対象バンド信号を除いたバンド信号を参照信号とし、動き補償処理に前記複数の参照信号の重み付け平均を含む。また、動き補償予測ステップは、同一周波数帯域にあるイントラバンド信号の動き補償処理時に参照信号となるバンド信号を1つもしくは複数の画素毎に切り替える。

【0019】

また本発明によれば、第6の動画像符号化方法として、入力画像信号を時間方向にサブバンド分割するとともに空間方向にサブバンド分割する三次元サブバンド分割処理を繰り返し行う動画像符号化方法であって、前記三次元サブバンド分割処理が、入力画像信号に対してフレーム間の動きを検出する動き検出ステップと、前記入力画像信号および空間方向にサブバンド分割して得られる低周波帯域サブバンドのうちの一つのバンド信号をイントラバンド信号として、前記動き検出ステップで得られた動き情報に従って動き補償をした後に時間方向にサブバンド分割することで時間低周波帯域サブバンド信号と時間高周波帯域サブバンド信号とを得る時間サブバンド分割ステップと、前記時間高周波帯域サブバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、時間高周波空間低周波帯域サブバンドと時間高周波空間高周波帯域サブバンドを生成する時間高周波帯域サブバンド信号空間分割ステップと、前記時間低周波帯域サブバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、時間低周波空間低周波帯域サブバンドと時間低周波空間高周波帯域サブバンドを生成する時間低周波帯域サブバンド信号空間分割ステップと、前記イントラバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、低周波帯域イントラサブバンドと高周波帯域イントラサブバンドを生成するバンド信号空間分割ステップとからなり、前記入力画像信号について時間サブバンド分割ステップと時間高周波帯域サブバンド信号空間分割ステップと時間低周波帯域サブバンド信号空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとを行い、バンド信号空間分割ステップの後に得られた低周波帯域イントラサブバンドをイントラバンド信号として時間サブバンド分割ステップと時間高周波帯域サブバンド信号空間分割ステップと時間低周波帯域サブバンド信号空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとを再帰的に繰り返し、その度に時間低周波空間低周波帯域サブバンドと時間高周波空間低周波帯域サブバンドをそれぞれ直後の時間サブバンド分割ステップで得られる時間低周波帯域サブバンド信号と時間

高周波帯域サブバンド信号に置き換えることを特徴とする動画像符号化方法が得られる。

【0020】

さらに本発明によれば、第5の動画像復号方法として、第5の動画像符号化方法により符号化された動画像符号化データを入力とし、サブバンド信号をフレーム毎に空間方向にサブバンド合成した後、前記合成されたイントラバンド信号と予測誤差信号に動き補償処理を行う三次元サブバンド合成処理によって、復号画像信号を生成する動画像復号方法であって、前記三次元サブバンド合成処理が、前記予測誤差信号の低周波帯域の信号である予測誤差低周波帯域信号と、該低周波帯域信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである高周波帯域予測誤差サブバンドに加えて、前記予測誤差低周波帯域信号と同一周波数帯域にある低周波帯域イントラサブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである高周波帯域イントラサブバンドの双方もしくはいずれか一方を参照して合成サブバンド予測誤差信号を生成する予測誤差信号合成ステップと、前記低周波帯域イントラサブバンドと前記高周波帯域イントラサブバンドとを合成するイントラバンド信号空間合成ステップと、前記イントラバンド信号に動き補償予測処理を行い前記合成予測誤差信号を加えることで前記復号画像信号を得る動き補償復号ステップとからなり、前記予測誤差信号の最低周波帯域にある予測誤差低周波帯域信号に対して予測誤差信号合成ステップを、前記イントラバンド信号の最低周波帯域にあるイントラ低周波帯域サブバンドに対してイントラバンド信号空間合成ステップを行い、予測誤差信号合成ステップによって得られるバンド信号を新たに予測誤差低周波帯域信号、イントラバンド信号空間合成ステップによって得られるバンド信号を新たにイントラ低周波帯域サブバンドとみなし、予測誤差信号合成ステップとイントラバンド信号空間合成ステップとを再帰的に繰り返すことで、前記イントラバンド信号および前記予測誤差信号を得ることを特徴とする動画像復号方法が得られる。

【0021】

第5の動画像復号方法において、予測誤差信号合成ステップによって得られる合成サブバンド予測誤差信号が、符号化時の入力画像信号において前記合成サブバンド予測誤差信号と同一周波数帯域にあるサブバンド信号に動き補償予測処理を行って得られるサブバンド予測誤差信号である。また、予測誤差信号合成ステップは、予測誤差低周波帯域信号において、同一周波数帯域にある低周波帯域イントラサブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである高周波帯域イントラサブバンドの双方もしくはいずれか一方を参照して前記予測誤差低周波帯域信号を補正するサブバンド補正ステップと、前記サブバンド補正ステップによって得られる補正予測誤差低周波帯域サブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである高周波帯域予測誤差サブバンドとをサブバンド合成する予測誤差信号空間合成ステップとからなり、前記サブバンド補正ステップが予測誤差低周波帯域信号を、動き補償復号ステップに用いられる予測誤差信号を前記予測誤差低周波帯域信号と同一の周波数帯域までサブバンド分割して得られる信号に補正する。

【0022】

また本発明によれば、第6の動画像復号方法として、第6の動画像符号化方法により符号化された動画像符号化データを入力とし、サブバンド信号をフレーム毎に空間方向にサブバンド合成した後、時間低周波帯域サブバンドと時間高周波帯域サブバンドに時間方向サブバンド合成を行う三次元サブバンド合成処理によって、復号画像信号を生成する動画像復号方法であって、前記三次元サブバンド合成処理が、前記時間高周波帯域サブバンドの空間方向の低周波帯域の信号である時間高周波空間低周波帯域信号と、該低周波帯域信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間高周波空間高周波帯域サブバンドに加えて、前記時間高周波空間低周波帯域信号と同一周波数帯域にある時間低周波空間低周波帯域サブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間低周波空間高周波帯域サブバンドの双方もしくはいずれか一方を参照し、合成時間高周波サブバンド信号を生成する時間高周波サブバンド合成ステップと、前記時間低周波空間低周波帯域サブバンドと前記時間低周波空間高周波帯域サブバンドとを合成する時間低周波サブバン

ド空間合成ステップと、前記時間低周波帯域サブバンドと時間高周波帯域サブバンドに動き補償予測処理を行った後、時間方向サブバンド合成を行う時間方向合成ステップとからなり、前記時間高周波帯域サブバンドの最低周波帯域にある時間高周波空間低周波帯域信号に対して時間高周波サブバンド合成ステップを、前記時間低周波帯域サブバンドの最低周波帯域にある時間低周波空間低周波帯域サブバンドに対して時間低周波サブバンド空間合成ステップを行い、時間高周波サブバンド合成ステップによって得られるバンド信号を新たに時間高周波空間低周波帯域信号、時間低周波サブバンド空間合成ステップによって得られるバンド信号を新たに時間低周波空間低周波帯域サブバンドとみなし、時間高周波サブバンド空間合成ステップと時間低周波サブバンド空間合成ステップとを再帰的に繰り返すことで、前記時間低周波帯域サブバンドおよび時間高周波帯域サブバンドを得ることを特徴とする動画像復号方法が得られる。

【0023】

第6の動画像復号方法において、時間高周波サブバンド合成ステップによって得られる合成時間高周波サブバンド信号は、符号化時の入力画像信号を前記時間高周波合成サブバンド信号と同一周波数帯域のサブバンドまで空間サブバンド分割して得られるバンド信号について時間サブバンド分割を行って得られる時間高周波サブバンド信号である。また、時間高周波サブバンド合成ステップは、時間高周波空間低周波帯域信号において、同一周波数帯域にある時間低周波空間低周波帯域サブバンドおよび該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間低周波空間高周波帯域サブバンドを参照して前記時間高周波空間低周波帯域信号を補正する時間高周波サブバンド補正ステップと、前記時間高周波サブバンド補正ステップによって得られる補正時間高周波空間低周波帯域サブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間高周波空間高周波帯域サブバンドとをサブバンド合成する時間高周波サブバンド空間合成ステップとからなり、前記時間高周波サブバンド補正ステップが時間高周波空間低周波帯域信号を、時間方向合成ステップで用いられる時間高周波帯域サブバンドを前記時間高周波空間低周波帯域信号と同一の周波数帯域までサブバンド分割して得られる信号に補正する。

【0024】

また本発明によれば、第7の動画像復号方法として、第6の動画像符号化方法により符号化された動画像符号化データを入力とし、サブバンド信号をフレーム毎に空間方向にサブバンド合成した後、時間低周波帯域サブバンドと時間高周波帯域サブバンドに時間方向サブバンド合成を行う三次元サブバンド合成処理によって、復号画像信号を生成する動画像復号方法であって、前記三次元サブバンド合成処理が、前記時間高周波帯域サブバンドの空間方向の低周波帯域の信号である時間高周波空間低周波帯域信号と該低周波帯域信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間高周波空間高周波帯域サブバンドに加え、前記時間高周波空間低周波帯域信号と同一周波数帯域にある時間低周波空間低周波帯域信号と該サブバンド信号に隣接する高周波帯域信号である時間低周波空間高周波帯域信号の双方もしくはいずれか一方を参照し、合成時間高周波サブバンドを生成する時間高周波サブバンド合成ステップと、前記時間低周波帯域サブバンドの空間方向の低周波帯域の信号である時間低周波空間低周波帯域信号と該低周波帯域信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間低周波空間高周波帯域サブバンドに加え、前記時間低周波空間低周波帯域信号と同一周波数帯域にある時間高周波空間低周波帯域信号と該サブバンド信号に隣接する高周波帯域信号である時間高周波空間高周波帯域信号の双方もしくはいずれか一方を参照し、合成時間低周波サブバンドを生成する時間低周波サブバンド合成ステップと、前記時間低周波帯域サブバンドと時間高周波帯域サブバンドに動き補償予測処理を行った後、時間方向サブバンド合成を行う時間方向合成ステップとからなり、前記時間高周波帯域サブバンドの最低周波帯域にある時間高周波空間低周波帯域信号に対して時間高周波サブバンド合成ステップを、前記時間低周波帯域サブバンドの最低周波帯域にある時間低周波空間低周波帯域信号に対して時間低周波サブバンド合成ステップを行い、時間高周波サブバンド合成ステップによって得られるバンド信号を新たに時間高周波空間低周波帯域信号、時間低周波サブバンド合成ステップによって得られるバンド信号を新たに時間低周波空間低

周波帯域信号とみなし、時間高周波サブバンド合成ステップと時間低周波サブバンド合成ステップとを再帰的に繰り返すことで、前記時間低周波帯域サブバンドおよび時間高周波帯域サブバンドを得ることを特徴とする動画像復号方法が得られる。

【0025】

第7の動画像復号方法において、時間高周波サブバンド合成ステップによって得られる合成時間高周波サブバンド信号および時間低周波サブバンド合成ステップによって得られる合成時間低周波サブバンド信号は、符号化時の入力画像信号を合成時間高周波サブバンド信号および合成時間低周波サブバンド信号と同一周波数帯域のサブバンドまで空間サブバンド分割して得られるバンド信号について時間サブバンド分割を行って得られる時間高周波サブバンド信号および時間低周波サブバンド信号である。また、時間高周波サブバンド合成ステップは、時間高周波空間低周波帯域信号において、同一周波数帯域にある時間低周波空間低周波帯域サブバンドおよび該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間低周波空間高周波帯域サブバンドを参照して前記時間高周波空間低周波帯域信号を補正する時間高周波サブバンド補正ステップと、前記時間高周波サブバンド補正ステップによって得られる補正時間高周波空間低周波帯域サブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間高周波空間高周波帯域サブバンドとをサブバンド合成する時間高周波サブバンド空間合成ステップとからなり、時間低周波サブバンド合成ステップが、時間低周波空間低周波帯域信号および時間低周波空間高周波帯域信号において、前記時間高周波サブバンド補正ステップによって得られる補正時間高周波空間低周波帯域サブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間高周波空間高周波帯域サブバンドとを参照して前記時間低周波空間低周波帯域信号と前記時間低周波空間高周波帯域信号の双方もしくはいずれか一方を補正する時間低周波サブバンド補正ステップと、時間低周波サブバンド補正ステップによって得られる補正時間低周波空間低周波帯域サブバンドと補正時間低周波空間高周波帯域サブバンドとを合成する時間低周波サブバンド空間合成ステップとからなり、前記時間高周波サブバンド補正ステップによって時間高周波空間低周波帯域信号が、時間方向合成ステップで用いられる時間高周波帯域サブバンドを前記時間高周波空間低周波帯域信号と同一の周波数帯域までサブバンド分割して得られる低周波帯域バンド信号に補正され、前記時間低周波サブバンド補正ステップによって時間低周波空間低周波帯域信号および時間低周波空間高周波帯域信号が、時間方向合成ステップで用いられる時間低周波帯域サブバンドを前記時間高周波空間低周波帯域信号と同一の周波数帯域までサブバンド分割して得られる空間低周波帯域バンド信号および空間高周波帯域バンド信号に補正される。

【発明の効果】

【0026】

本発明の実施形態による動画像符号化方法および復号方法によれば、空間領域での動き補償処理と時間サブバンド分割の後に、低周波数帯域成分が再帰的にサブバンド領域での動き補償処理の結果に置き換えられる。これにより、縮小解像度上での復号画像は従来のサブバンド領域ベースの符号化処理方法と同等の画質を有する。また、低周波数帯域成分の置き換えによって発生する画質低下は微小であり、元解像度での復号画像は従来の空間領域ベースの符号化処理方法と同等の画質を有する。すなわち、本発明の実施形態による動画像符号化方法および復号方法は、サブバンド分割により階層化されている符号化データにおいて、すべての階層での復号信号が単一階層で符号化した場合の復号画像と同等の画質を実現する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

本発明の実施形態による動画像符号化方法、動画像復号方法、およびそれを実現した動画像符号化装置、動画像復号装置について図面を用いて詳細に説明する。

【0028】

本発明の実施形態による第1の動画像符号化装置および動画像復号装置は、図1に示されるように、プロセッサ、記憶部、I/Oインターフェースを備えており、それらはバス

を介して互いに接続されている。ここで、記憶部は、プロセッサが実行すべき動画像符号化プログラムと動画像復号プログラムのいずれか一方もしくは両方を格納していると共に、プロセッサが動画像符号化プログラムもしくは動画像復号プログラムを実行中の一時記憶としての役割も果たす。なお、この「記憶部」という語は、本明細書において、RAMなどの主記憶のほか、CPUに含まれるキャッシュメモリやプロセッサに含まれるレジスタ、更にはハードディスク装置など、あらゆる記憶装置を示すものとして用いられる。また、本実施の形態において、I/Oインターフェースは、プロセッサの制御に応じて動画像符号化プログラムの入力となる原画像や出力となる符号化データ、動画像復号プログラムの入力となる符号化データや出力となる復号画像を伝送する媒介手段である。但し、このI/Oインターフェースの存在は、他のプログラムにより求められた原画像ないし符号化データを一旦記憶部に格納し、それを記憶部から読み出すことで本実施の形態による動画像符号化方法もしくは動画像復号方法を実行することを妨げるものではない。

【0029】

以下、本実施の形態による動画像符号化方法および動画像復号方法について説明する。本発明の実施形態である第1の動画像符号化装置および動画像復号装置の動作は、それぞれプロセッサが記憶部に格納された動画像符号化プログラムおよび動画像復号プログラムを実行する。また本発明の実施形態である第2の動画像符号化装置および動画像復号装置は、動画像符号化方法および動画像復号方法における動作ステップを実現する動作主体によって構成され、その入出力関係も動画像符号化方法および動画像復号方法によって参照および生成される信号に対応付けられる。以下では説明を明瞭にするため動作主体については逐一言及せずその動作のみに着目して説明することとする。

【0030】

図2は、本発明の実施例となる符号化処理の流れを示すフローチャートである。図2を用い、連続する画像フレームの集合 $A^{(0)}[i]$ ($0 \leq i < n$, n は2のべき乗)を原画像入力とする符号化方法について説明する。

【0031】

まず、 $j=0$, $i=0, 2, \dots, n-2$ として(ステップ101, 102)、連続する2枚のフレーム $A^{(0)}[i]$ と $A^{(0)}[i+1]$ とを時間方向と空間方向の双方についてサブバンド分割する。(ステップ103)。

【0032】

図3は、図2のステップ103における2枚のフレームの時間空間方向サブバンド分割の処理の流れを示すフローチャートである。以下では、フレームB0をフレームC0に対して過去方向にあるフレームだとして、一般的なフレームB0およびC0の時間空間方向サブバンド分割処理について図3を用いて説明する。最初に、フレームC0に対するフレームB0の動きを推定する(ステップ111)。ここで動きとは、フレームを構成する固定サイズあるいは可変サイズのブロック毎の平行移動、もしくはフレームを構成する小領域毎へのアフィン変換などの幾何変換、もしくはフレーム全体に対するアフィン変換などの幾何変換を表す。

【0033】

次にステップ111で得た動き情報を元にB0, C0を時間方向にサブバンド分割し、低周波帯域サブバンド $A0^*$ 、高周波帯域サブバンド $E0^*$ を得る(ステップ112)。時間方向のサブバンド分割方法の一つとして、参考文献[非特許文献3: A. Secker et. al, "Motion-compensated highly scalable video compression using an adaptive 3D wavelet transform based on lifting", IEEE Trans. Int. Conf. Image Proc., pp 1029-1032, October, 2001]にある方法を説明する。フレーム内座標 $[p, q]$ にあるフレームB0の画素値を $B0[p, q]$ 、動き推定(ステップ111)の結果に基づいてフレームB0を動き補償した後のフレーム内座標 $[p, q]$ の画素値を $W_{B0}(B0)[p, q]$ 、フレームC0を動き補償した後のフレーム内座標 $[p, q]$ の画素値を $W_{C0}(C0)[p, q]$ とすると、

$$E0^*[p, q] = 1/2 (C0[p, q] - W_{B0}(B0)[p, q]) \quad (1)$$

$$A0^*[p, q] = B0[p, q] + W_{C0}(E0^*)[p, q] \quad (2)$$

となる。他の時間方向サブバンド分割方法として、時間方向のフィルタ長として2より長

いフィルタを用いる場合、入力となる複数のフレーム $B0_i$ に対して低周波帯域および高周波帯域への分解フィルタをそれぞれ $fl[i]$ ($0 \leq i < n_l$)、 $fh[i]$ ($0 \leq i < n_h$)とすると $A0^*$ および $E0^*$ は、

$$A0^*[p, q] = \sum_{0 \leq i < n_l} fl[i] \cdot W_{B0_i}(B0_i)[p, q] \quad (1)'$$

$$E0^*[p, q] = \sum_{0 \leq j < n_h} fh[j] \cdot W_{B0_j}(B0_j)[p, q] \quad (2)'$$

となる。また1次のフィルタの重ね合わせで高次のサブバンド分割を実現するリフティング法において各フィルタの処理時に動き補償を行う参考文献2 [非特許文献4: L. Lio et al., "Motion Compensated Lifting Wavelet And Its Application in Video Coding", IEEE Int. Conf. Multimedia & Expo 2001, Aug., 2001] の方法を用いる場合、入力となる複数フレームにおいて偶数フレームを $B0_i$ 、奇数フレームを $C0_i$ とすると、前記1次フィルタを乗じた後の $B0'_i \cdot C0'_i$ は定数 α, β によって

$$C0'_i[p, q] = C0_i[p, q] + \alpha (W_{B0_i}(B0_i) + W_{B0_{i+1}}(B0_{i+1}))[p, q] \quad (1)''$$

$$B0'_i[p, q] = B0_i[p, q] + \beta (W_{C0_i}(C0'_i) + W_{C0_{i-1}}(C0'_{i-1}))[p, q] \quad (2)''$$

となる。二つのフィルタ処理を交互に繰り返すことでリフティング法を用いた時間方向サブバンド分割が行われる。その他に、低周波数成分の $A0^*$ を生成せず通常の動き補償予測と同等の処理を行うものがある。

【0034】

$A0^*$ 、 $E0^*$ が得られた後、これらを1回空間サブバンド分割する(ステップ113)。サブバンド分割として1次元のフィルタバンクを用いた二分割の周波数分割を行う場合、水平・垂直方向ともに低周波帯域に分割されたサブバンド、水平方向に低周波帯域・垂直方向に高周波帯域に分割されたサブバンド、水平方向に高周波帯域・垂直方向に低周波帯域に分割されたサブバンド、水平・垂直方向ともに高周波帯域に分割されたサブバンド、の4つのサブバンドが生成される。それぞれのサブバンド変換を $LL()$ 、 $LH()$ 、 $HL()$ 、 $HH()$ と定義する。また3つのサブバンド $LH(C0)$ 、 $HL(C0)$ 、 $HH(C0)$ の集合を $H(C0)$ と定義する。これにより $LL(A0^*)$ 、 $H(A0^*)$ 、 $LL(E0^*)$ 、 $H(E0^*)$ が得られる。

【0035】

その後、フレーム $B0, C0$ について1層分の空間サブバンド分割を行い(ステップ115)、 $LL(B0)$ 、 $H(B0)$ 、 $LL(C0)$ 、 $H(C0)$ を得る。 $LL(B0)$ 、 $LL(C0)$ を $B1, C1$ と定義し、 $B1, C1$ をステップ111で得た動き情報に基づいて時間方向にサブバンド分割し、低周波帯域サブバンド $A1^*$ 、高周波帯域サブバンド $E1^*$ を得る(ステップ116)。ただし、 $A1^*$ は $LL(A0^*)$ と等しくなく、 $E1^*$ は $LL(E0^*)$ と等しくない。

【0036】

空間方向の低周波帯域における動き補償処理には、第2の従来技術のようにサブバンド毎に異なる動き情報に基づいて行う方法と、元解像度で得た動き情報を低周波帯域に適用する方法がある。本実施例では、元解像度で得た動き情報に基づいて動き補償処理を決定する。本実施例における空間方向の低周波帯域サブバンドにおける動き補償処理について図6を用いて説明する。サブバンド分割の定義より、 $LL^{-1}(B1) + LH^{-1}(LH(B0)) + HL^{-1}(HL(B0)) + HH^{-1}(HH(B0)) = B0$ となる合成フィルタ LL^{-1} 、 LH^{-1} 、 HL^{-1} 、 HH^{-1} が存在する。これらのフィルタと数式(1)の W_{B0} とを掛け合わせたフィルタ W_{BLL0} 、 W_{BLH0} 、 W_{BHL0} 、 W_{BHH0} は

$$W_{BLL0}(B1) + W_{BLH0}(LH(B0)) + W_{BHL0}(HL(B0)) + W_{BHH0}(HH(B0)) = W_{B0}(B0) \quad (3)$$

を満たす。 $LL(W_{BLL0}(B1))$ を $W_{B1}(B1)$ 、 $LL(W_{BLH0}(LH(B0)) + W_{BHL0}(HL(B0)) + W_{BHH0}(HH(B0)))$ を $W_{BHO}(H(B0))$ と定義すると、

$$W_{B1}(B1) + W_{BHO}(H(B0)) = LL(W_{B0}(B0)) \quad (4)$$

を満たす。このとき $E1^*[p, q]$ を、

$$E1^*[p, q] = 1/2 (C1[p, q] - W_{B1}(B1)[p, q]) \quad (5)$$

と定義すると、

$$E1^*[p, q] - 1/2 W_{BHO}(H(B0))[p, q] = LL(E0^*)[p, q] \quad (6)$$

を満たす。任意の k に対して、式(1)から式(6)と同様に、 Ak^* 、 Ek^* を式(7)から式(12)に従って定義する。

$$E_k^*[p, q] = 1/2 * (C_k[p, q] - W_{Bk}(B_k)[p, q]) \quad (7)$$

$$A_k^*[p, q] = B_k[p, q] + W_{C0}(E_k^*)[p, q] \quad (8)$$

$$W_{Bk+1}(B_{k+1}) + W_{BHK+1}(H(B_k)) = LL(W_{Bk}(B_k)) \quad (9)$$

$$W_{Ck+1}(E_{k+1}^*) + W_{CHK+1}(H(E_k^*)) = LL(W_{Ck}(E_k^*)) \quad (10)$$

$$E_{k+1}^*[p, q] - 1/2 W_{BHK}(H(B_k))[p, q] = LL(E_k^*)[p, q] \quad (11)$$

$$A_{k+1}^*[p, q] + W_{CHK}(H(E_k^*)) [p, q] = LL(A_k^*) [p, q] \quad (12)$$

元解像度で得た動き情報を空間方向の低周波帯域サブバンドに適用する他の手段として、解像度に従って動き情報を縮小する方法がある。 A_1^* 、 E_1^* が得られた後、空間方向へのサブバンド分割回数が1であれば(ステップ117)、 $LL(A_0^*)$ の代わりに A_1^* 、 $H(A_0^*)$ の代わりに $H(B_0)$ 、 $LL(E_0^*)$ の代わりに E_1^* を分割結果とし、処理を終了する。そうでない場合、 A_1^* 、 E_1^* を1回空間サブバンド分割し、 $L(A_1^*)$ 、 $H(A_1^*)$ 、 $L(E_1^*)$ 、 $H(E_1^*)$ を得る(ステップ118)。その後、 B_1 、 C_1 を1回サブバンド分割し(ステップ115)、得られる B_2 、 C_2 について時間方向にサブバンド分割する(ステップ116)。以上の処理を分割数が m になるまで行って(ステップ117)、得られた $L(A_m^*)$ 、 $H(B_k)$ 、 $L(E_m^*)$ 、 $H(E_k^*)$ ($0 \leq k < m$)を分割結果として(ステップ119)処理を終了する。以上でステップ103の説明を終える。図2に戻って本願発明の符号化処理の説明を続ける。

【0037】

ステップ103の後、時間方向の低周波帯域サブバンドである $A^{(0)*}[0]$ を空間方向にのみサブバンド合成し、 $A^{(1)}[0]$ を生成する(ステップ105)。これは、 $A^{(1)}[0]$ を一つ上の時間方向階層においてあらためてステップ103で時空間方向へのサブバンド分割するためである。

【0038】

ステップ103および105の処理を $A^{(0)}[n-2]$ と $A^{(0)}[n-1]$ について行った後(ステップ106, 107)、 j に1加算し(ステップ108)、 $i=0, 2, \dots, n/2-2$ として $A^{(1)}[i < 1]$ と $A^{(1)}[(i+1) < 1]$ の時空間方向へのサブバンド分割および(ステップ103)、 $A^{(1)*}[i < 1]$ の空間方向へのサブバンド合成(ステップ105)を行う。以上の処理ループを j が $\log_2(n)-1$ と等しくなるまで行う。ステップ103を終えた時点で現在の時間方向の分割数である j が $\log_2(n)-1$ と等しい場合(ステップ104)、すべての信号が時間空間方向へのサブバンド分割が終了したことになる。符号化処理は得られた信号 $A^{(j)*}[0]$ 、 $E^*[i]$ ($0 < i < n$)について、量子化および可逆符号化を行う(ステップ109)。ここで量子化として、線形量子化、非線形量子化、ベクトル量子化のほか、国際標準の静止画像符号化であるJPEG2000にも用いられているビットプレーン量子化が用いられる。また可逆符号化として、参考文献3 [非特許文献5: J. M. Shapiro, "Embedded image coding using zerotrees of wavelets coefficients", IEEE Trans. Signal Processing, vol. 41, pp. 3445-3462, Dec. 1993]にあるゼロツリー符号化、算術符号化、ランレンクス符号化が用いられる。以上で、 $A^{(0)}[k]$ ($0 \leq k < n$)の符号化処理は終了する。

【0039】

なお本実施例では、ある階層で時空間方向ともにサブバンド分割を行った後、次の階層で符号化されるフレームを一旦空間方向にサブバンド合成する、という処理の流れをとっている。しかし、一旦空間方向にサブバンド信号の高周波数成分を動き補償により随時補正していくなどの処理を行うことで、この二つの処理は統合可能である。本願発明の特徴の一部は、空間方向の周波帯域に応じて動き補償を適宜補正していく点にあり、空間方向サブバンド分割処理の順序は本願発明の新規性を損なうものではない。

【0040】

次に本願発明の符号化方法における復号処理について説明する。本実施例において復号画像は、原画像に対して時間空間方向ともに2のべき乗分の1の任意の解像度を持つ。すなわち符号化処理における空間方向サブバンド分割数が m であれば、水平および垂直方向の解像度が原画像の $1/2$ 、 $1/4$ 、 \dots 、 $1/2^m$ の復号画像が再構成可能である。また、時間方向サブバンド分割数 $n_0 = \log_2(n)$ に対し、原画像の $1/2$ 、 $1/4$ 、 \dots 、 $1/2^{n_0}$ のフレームレートを保持する復号画像が再構成可能である。図4は、本発明の実施例となる復号処理の流れを示す

フローチャートである。図4を用い、原画像 $A^{(0)}[i]$ ($0 \leq i < n$, n は2のべき乗)に対し、水平および垂直方向の解像度が $1/2^{k_0}$ ($0 \leq k_0 \leq m$)、フレームレートが $1/2^{j_0}$ ($0 \leq j_0 \leq n_0$)である復号画像 $A^{(j_0)k_0}[i]$ を再構成する処理について説明する。

【0041】

まず、符号化データについて可逆符号化の逆変換および逆量子化を行う(ステップ152)。この処理の後得られる信号を、図2で用いた記号に従って $A^{(n_0)*}[0]$, $E^*[i]$ ($0 < i < n$)と定義する。次に j_0 が n_0 と等しいか否かを判定する(ステップ153)。 j_0 が n_0 と等しい場合には、時間方向へのサブバンド合成を行う必要がなく、 $A^{(j_0)*}[0]$ を空間方向へ k_0 層分だけサブバンド合成する。 $A^{(j_0)k_0}[0]$ が再構成された時点で(ステップ154)復号処理は終了する。一方、 j_0 が n_0 と等しくない場合には、 $A^{(j_0)*}[0]$, $E^*[n/2]$ を時間方向と空間方向の双方についてサブバンド合成する(ステップ155, 156)。

【0042】

図5は、ステップ156における、2枚のフレームデータを時空間方向サブバンド合成する処理の流れを示すフローチャートである。復号時のサブバンド合成数を k_0 とする。 k_0 がゼロなら原画像と同じ解像度での復号画像であり、 k_0 が正なら2の k_0 乗だけ縮小した解像度の復号画像が得られる。サブバンド合成処理の対象となる2枚のフレームのデータは、空間方向に m 回サブバンド分割された階層構造をとっている。図3のステップ116とステップ118とに従えば、時間方向のサブバンド分割で低周波帯域に属するサブバンド信号のうち空間方向のサブバンド分割で最低周波帯域に属するサブバンド信号は Am^* に、第 k 層目のサブバンド分割後の高周波帯域サブバンドは $H(Bk)$ ($0 \leq k < m$)に対応する。時間方向のサブバンド分割で高周波帯域に属するサブバンド信号の空間方向に分割後の信号についても同様に、 Em^* および $H(Ek^*)$, ($0 \leq k < m$)に対応づけることができる。 Am^* , $H(Bk)$, Em^* , (Ek^*) , ($0 \leq k < m$)を参照して原画像 B_0, C_0 を2の k_0 乗だけ縮小した解像度の復号画像 B_{k0}, C_{k0} を再構成する処理について図5を用いて説明する。

【0043】

もし k_0 が m と等しい場合(ステップ171, 172)、 Am^* と Em^* を時間方向にサブバンド合成すれば B_m, C_m が得られる(ステップ177)。式(7)および(8)に示した時間方向のサブバンド分割を行った場合、サブバンド合成は

$$B_m[p, q] = Am^*[p, q] + W_{C_m}(Em^*)[p, q] \quad (13)$$

$$C_m[p, q] = 2 * Em^*[p, q] + W_{B_m}(B_m)[p, q] \quad (14)$$

と行われる。ここで W_{B_m} および W_{C_m} は、 B_m から C_m への動き補償を表すフィルタおよび C_m から B_m への動き補償を表すフィルタであり、符号化処理時と同じものである。

【0044】

もし k_0 が m と等しくない場合(ステップ172)、1回分のサブバンド合成を行うために $LL(A_{m-1}^*)$ と $LL(Em-1^*)$, $H(A_{m-1}^*)$ を得る必要がある。そのために、 $k=m$ として(ステップ171) Ek^* , $H(Ek-1^*)$ を参照して Ak^* を $LL(A_{k-1}^*)$ に、 Ak^* , $H(B_{k-1})$ を参照して Ek^* を $LL(Ek-1^*)$ に補正し(ステップ173)、 $LL(Ek-1^*)$, $H(Ek-1^*)$ を参照して $H(B_{k-1})$ を $H(A_{m-1}^*)$ に補正する(ステップ174)。これらの補正処理は、図3のステップ114における時間サブバンド分割および図5のステップ167における時間サブバンド合成における動き補償処理から一意に決まる。式(7)から式(10)に従って時間方向のサブバンド分割を行った場合には式(11)および式(12)に従って、 $H(Ek-1^*)$ を参照して Ak^* を $L(A_{k-1}^*)$ に、 $H(B_{k-1})$ を参照して Ek^* を $L(Ek-1^*)$ に補正する。また、式(8)より $Ek-1^*$ を参照して $H(B_{k-1})$ を $H(A_{m-1}^*)$ に補正する。

【0045】

この後、 $L(A_{k-1}^*)$ と $H(A_{k-1}^*)$ をサブバンド合成、 $L(Ek-1^*)$ と $H(Ek-1^*)$ をサブバンド合成して、 A_{k-1}^* , $Ek-1^*$ を得る(ステップ175)。ステップ173から175の処理を繰り返し行い階層 k_0 に相当するサブバンド A_{k0}^* , Ek_{k0}^* を得たところで(ステップ176, 172)、時間方向のサブバンド合成を行い B_{k0}, C_{k0} を得る(ステップ177)。以上で図4のステップ156における時空間方向のサブバンド合成の説明を終える。

【0046】

なお本実施例では、サブバンドの補正(ステップ173, 174)と空間方向のサブバンド合成(

ステップ175)を独立したステップとして説明したが、サブバンド補正時の動き補償フィルタとサブバンド合成フィルタとを掛け合わせたフィルタを用いることで、これらのステップを統合することも可能である。

【0047】

図4に戻って復号処理の説明を続ける。 $A^{(j)*}[0]$, $E^*[n/2]$ をサブバンド合成した後、解像度が原画像の $1/2^{k_0}$ の画像 $A^{(j)}_{(k_0)}[0]$ と $A^{(j)}_{(k_0)}[n/2]$ が得られる。 j_0 が n_0-1 と等しい場合には(ステップ157)、ここで復号処理を終える。そうでない場合、これらを k_0 回空間方向にサブバンド分割し、 $A^{(j-1)*}_{(k_0)}[0]$ と $A^{(j-1)*}_{(k_0)}[n/2]$ を得る。ここで分割するのは、次の時間方向サブバンド合成においてお互いの空間方向低周波帯域サブバンドの補正に高周波帯域サブバンドが必要だからである。 j を1減少させた(ステップ162)次の階層での時空間サブバンド合成は、 $A^{(j)*}[0]$ と $E^*[n/4]$ 、および $A^{(j)*}[n/2]$ と $E^*[3n/4]$ に対して行われる(ステップ156, 159, 160)。以上のようにしてサブバンド合成を繰り返し、 j が j_0 と等しくなった時点で復号処理を終える(ステップ161)。

【0048】

本実施例では、時間方向サブバンド分割におけるフレームの参照関係が階層構造をとっている場合について説明したが、本発明は参照関係が任意の構造を持つ場合についても適用可能である。また、ひとつの時間方向サブバンド分割において、過去にあるフレームが低周波帯域サブバンドに変換する場合に限定して実施例の説明を行ったが、本発明は、未来にあるフレームが低周波帯域サブバンドに変換する場合、あるいは2枚のフレームを双方向予測する形で時間方向の分割を行う場合にも適用可能である。いずれの場合も、時間方向に分割した後のそれぞれのサブバンドを空間方向に分割した際の低周波帯域サブバンドを符号化対象画像を空間方向に分割した低周波帯域サブバンドを時間方向に分割したサブバンドに置き換え、復号時に対となるフレームの復号結果もしくはサブバンドを用いて望みの復号結果を得られるように補正される。

【0049】

また、本実施例では階層符号化を実現する変換方式としてサブバンド分割を用いたが、本発明は任意の階層符号化方式に適用可能である。サブバンド分割では、低周波帯域に相当する信号が上位階層に対応づけられる。本発明に基づく実施形態である符号化方式では、フレーム間予測処理の後に得られる予測誤差信号を階層分割したうちの上位階層信号を、入力画像信号に対して階層分割を行った後上位階層信号についてフレーム間予測処理をして得られる予測誤差に置き換える。復号方式では、階層化されたフレーム信号のうちの上位階層を、入力画像信号に対してフレーム間予測処理を行って得られる予測誤差信号を階層分割したうちの上位階層信号に補正する。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】本発明の実施形態による動画像符号化装置および動画像復号装置の構成を示す概略図である。

【図2】本発明の実施形態による動画像符号化方法の処理の流れを示すフローチャートである。

【図3】図2における2枚のフレームの時間空間サブバンド分割処理の流れを示すフローチャートである。

【図4】本発明の実施形態による動画像復号方法の処理の流れを示すフローチャートである。

【図5】図4における2枚のフレームの時間空間サブバンド合成処理の流れを示すフローチャートである。

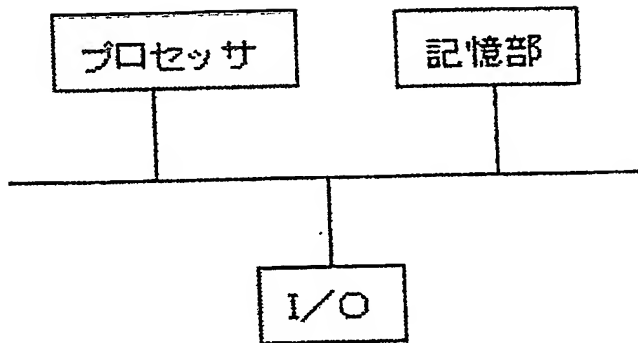
【図6】低周波帯域での動き補償を説明する概念図である。

【図7】空間領域で動き補償を行う従来第一の符号化方法の処理の流れを示すフローチャートである。

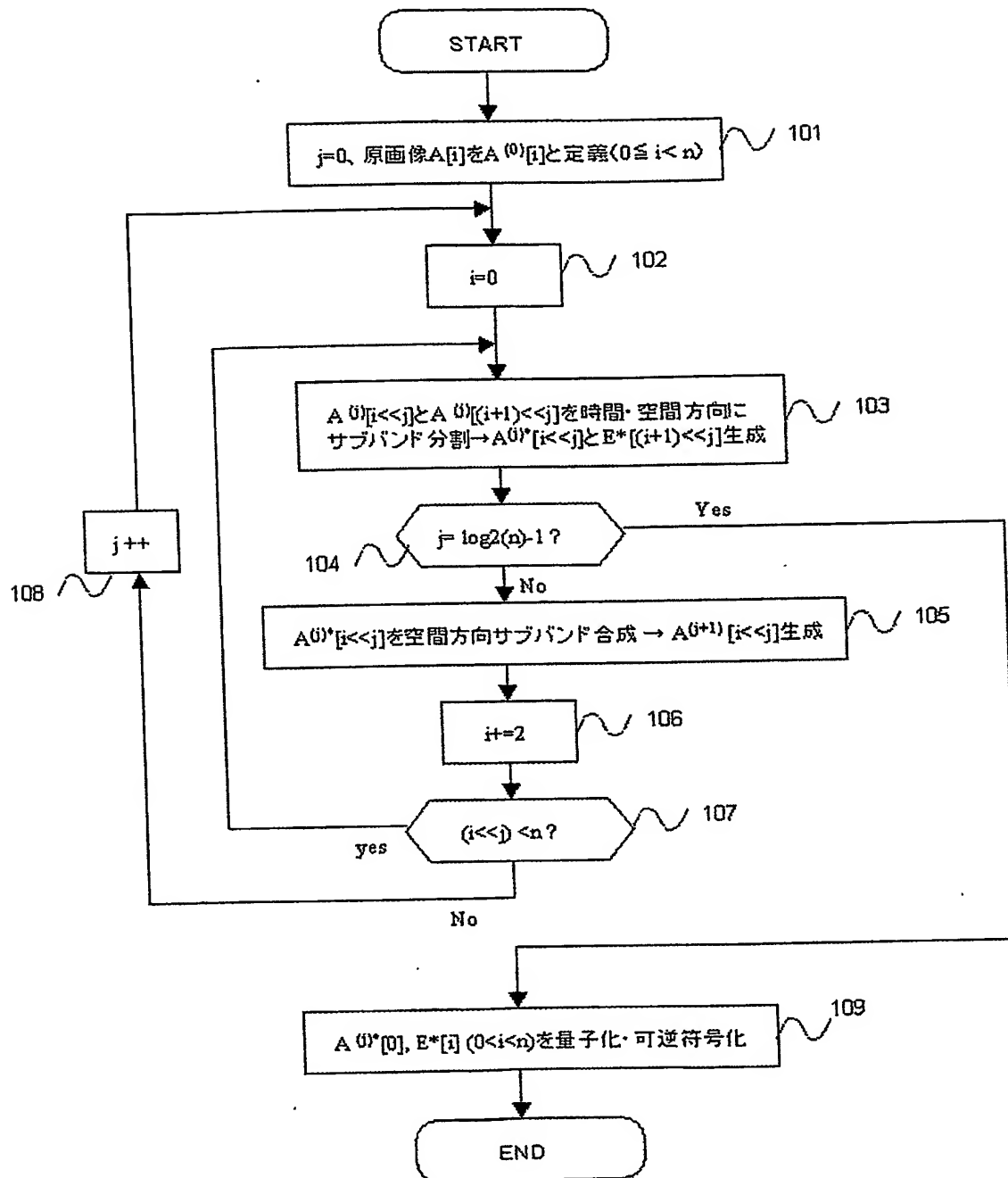
【図8】サブバンド領域で動き補償を行う従来第一の符号化方法の処理の流れを示すフローチャートである。

【書類名】 図面

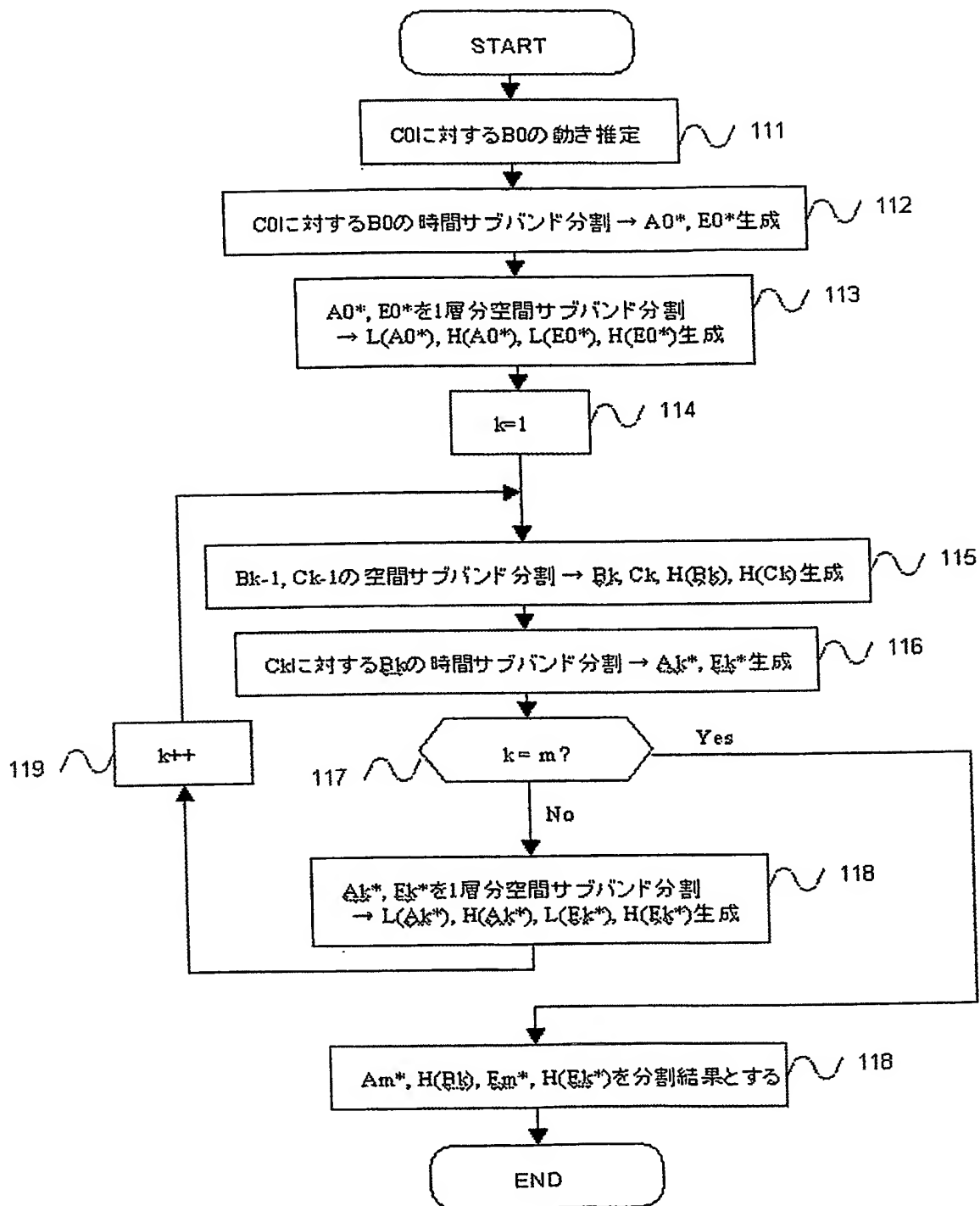
【図 1】



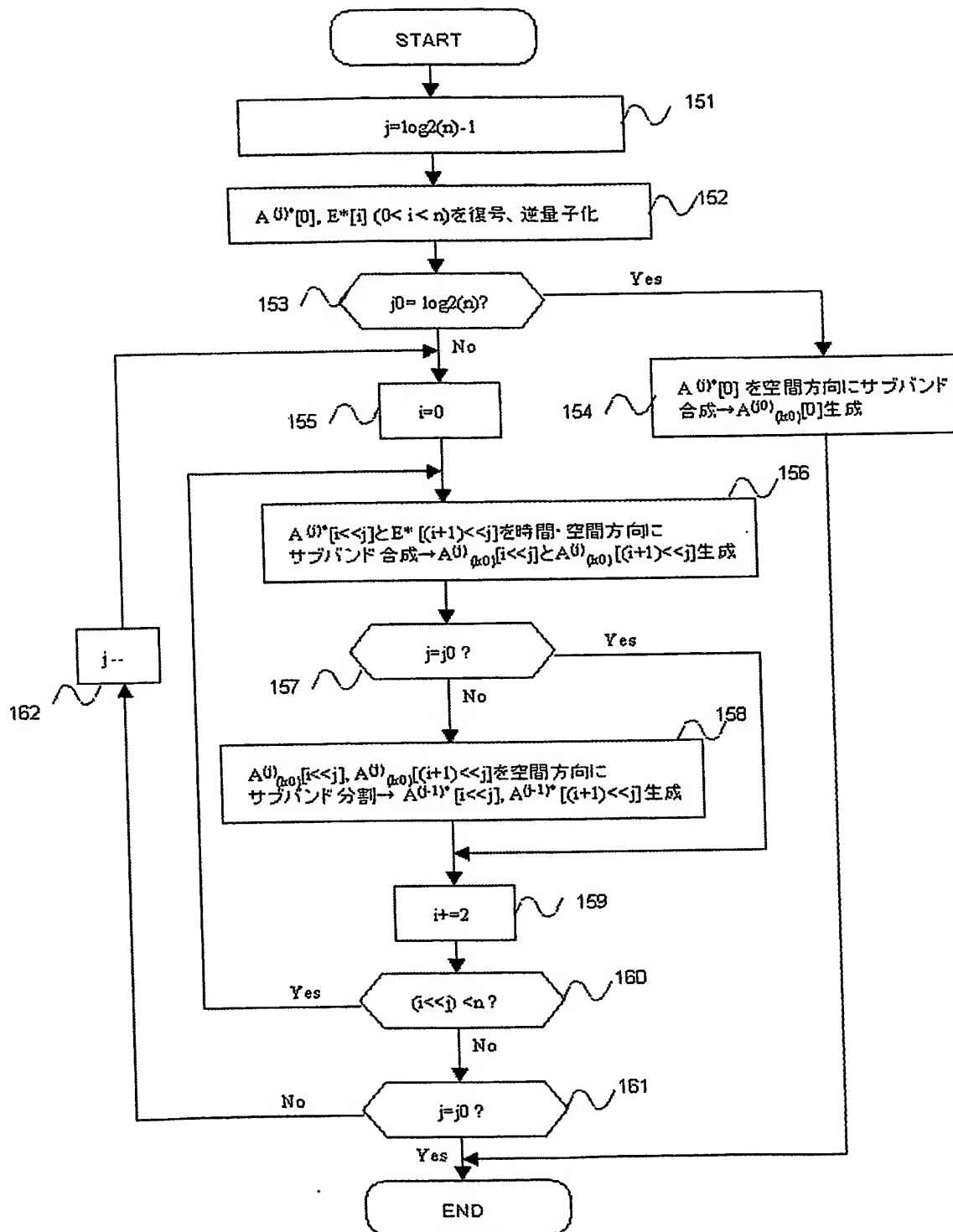
【図 2】



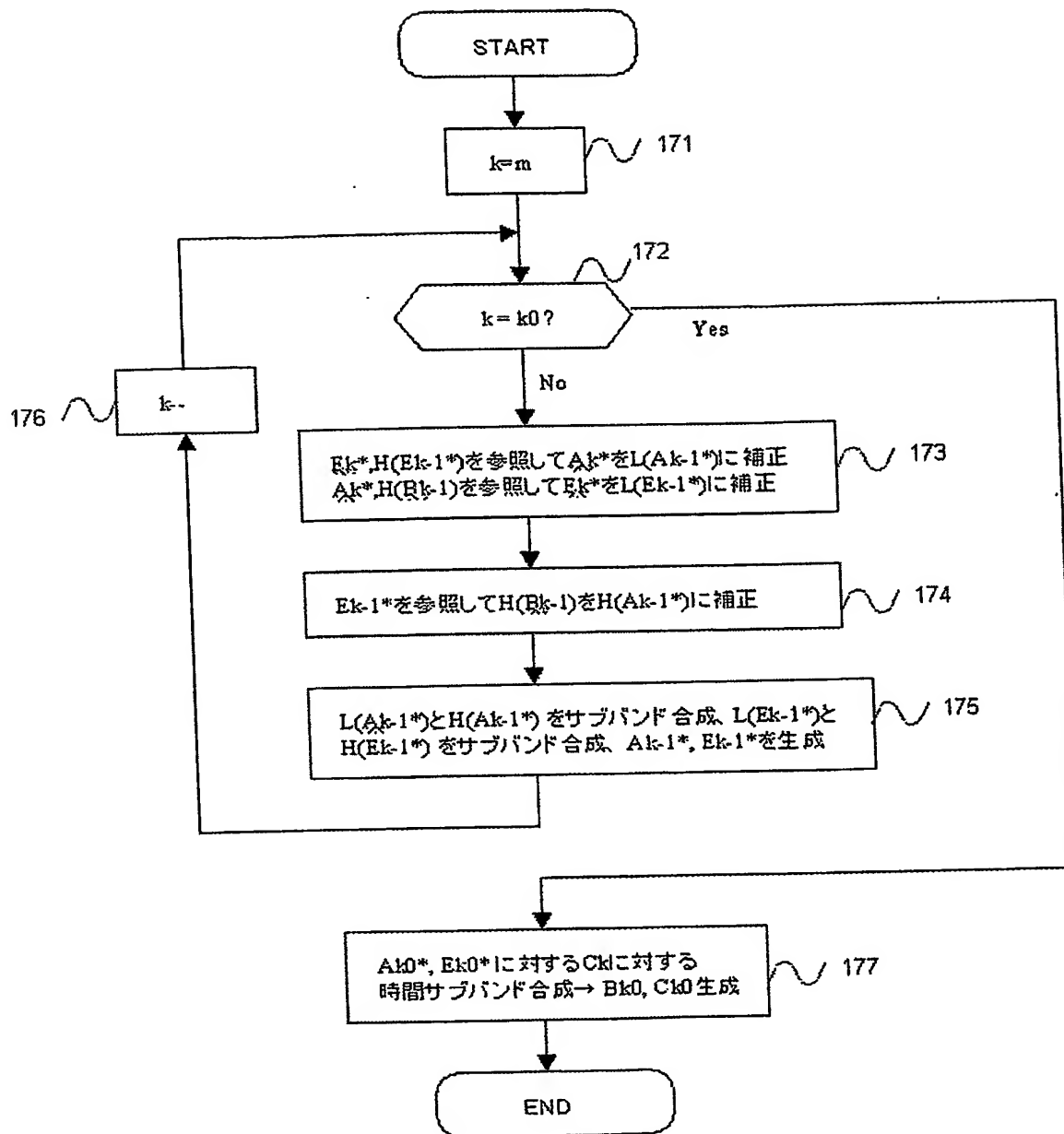
【図 3】



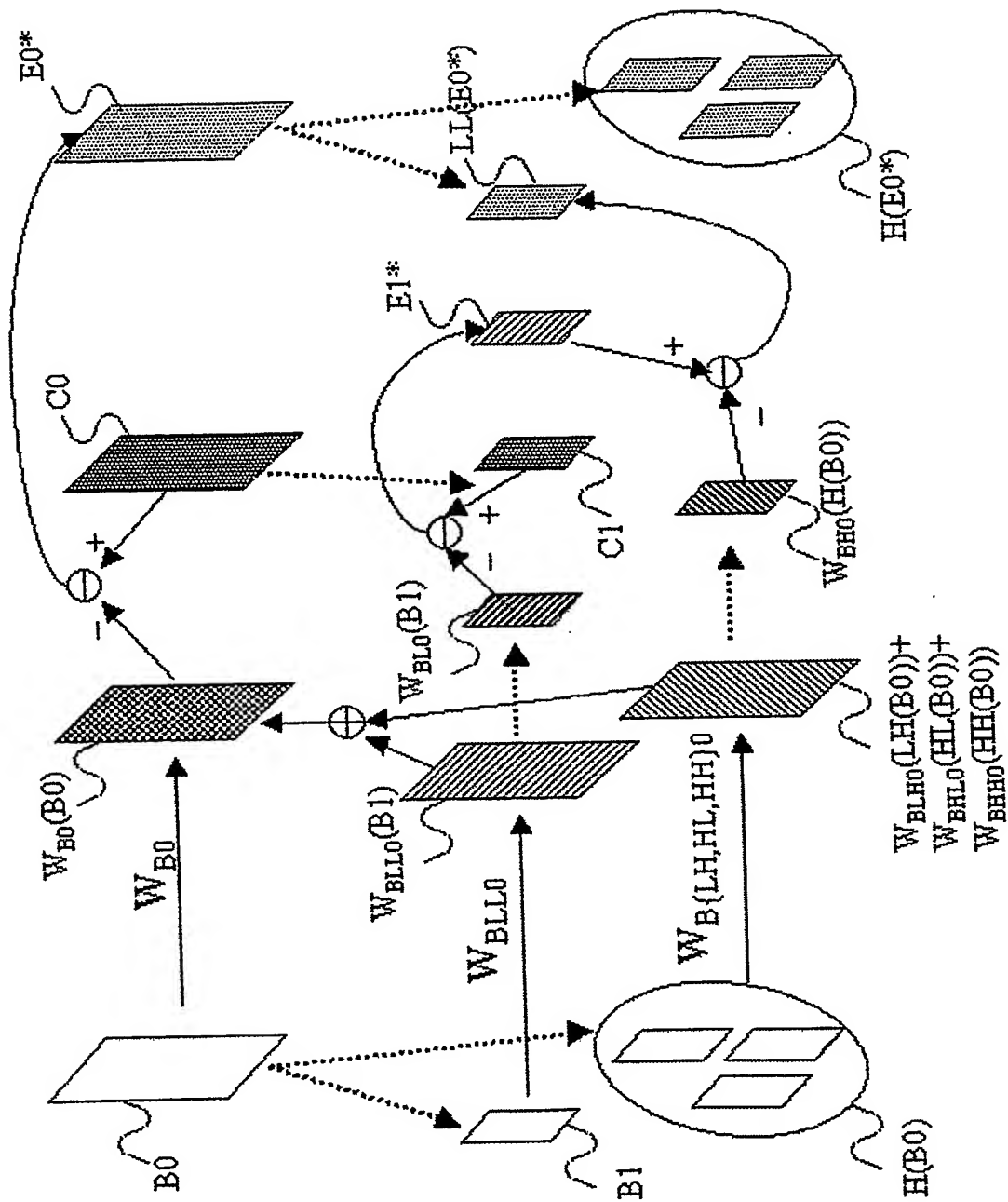
【図 4】



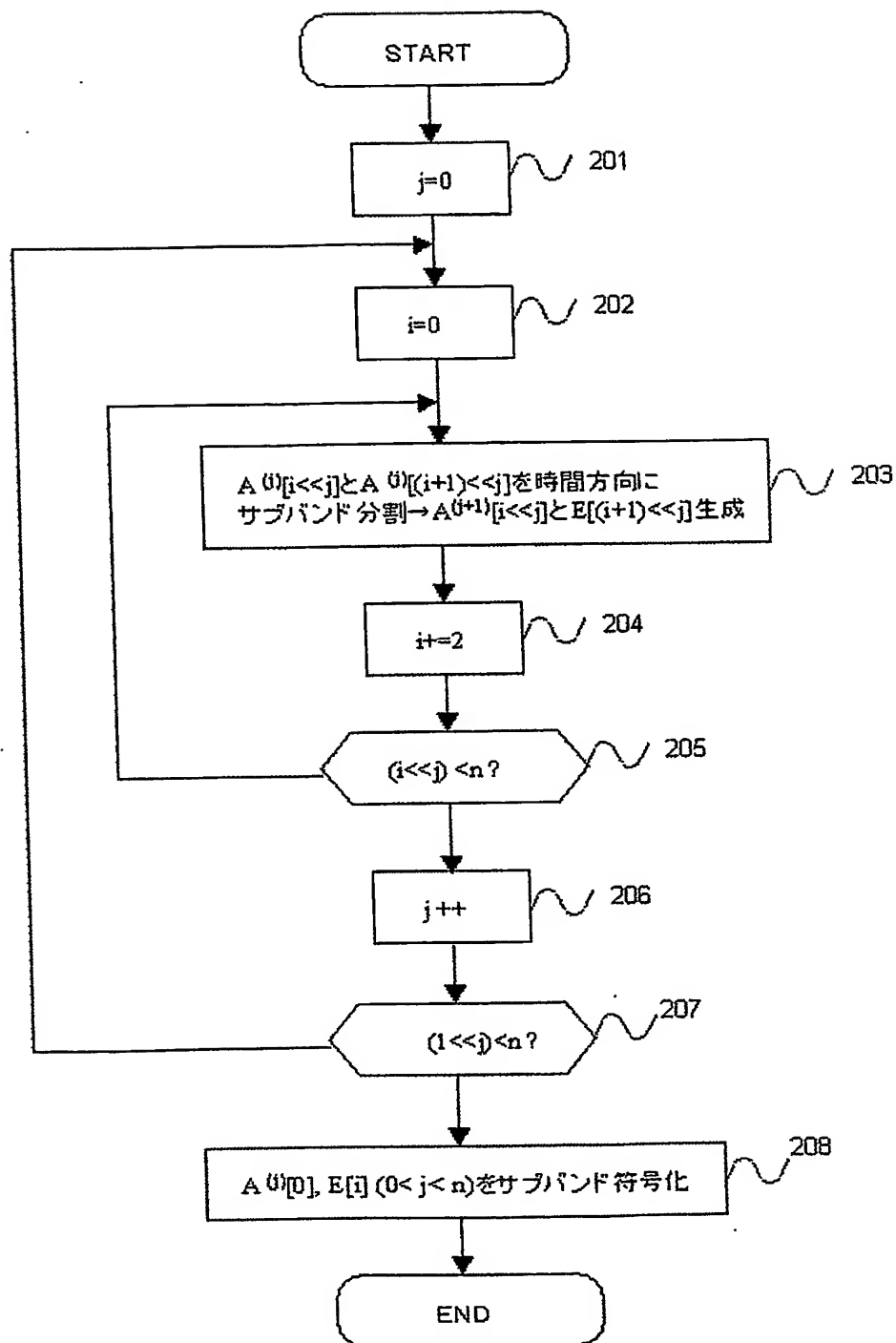
【図 5】



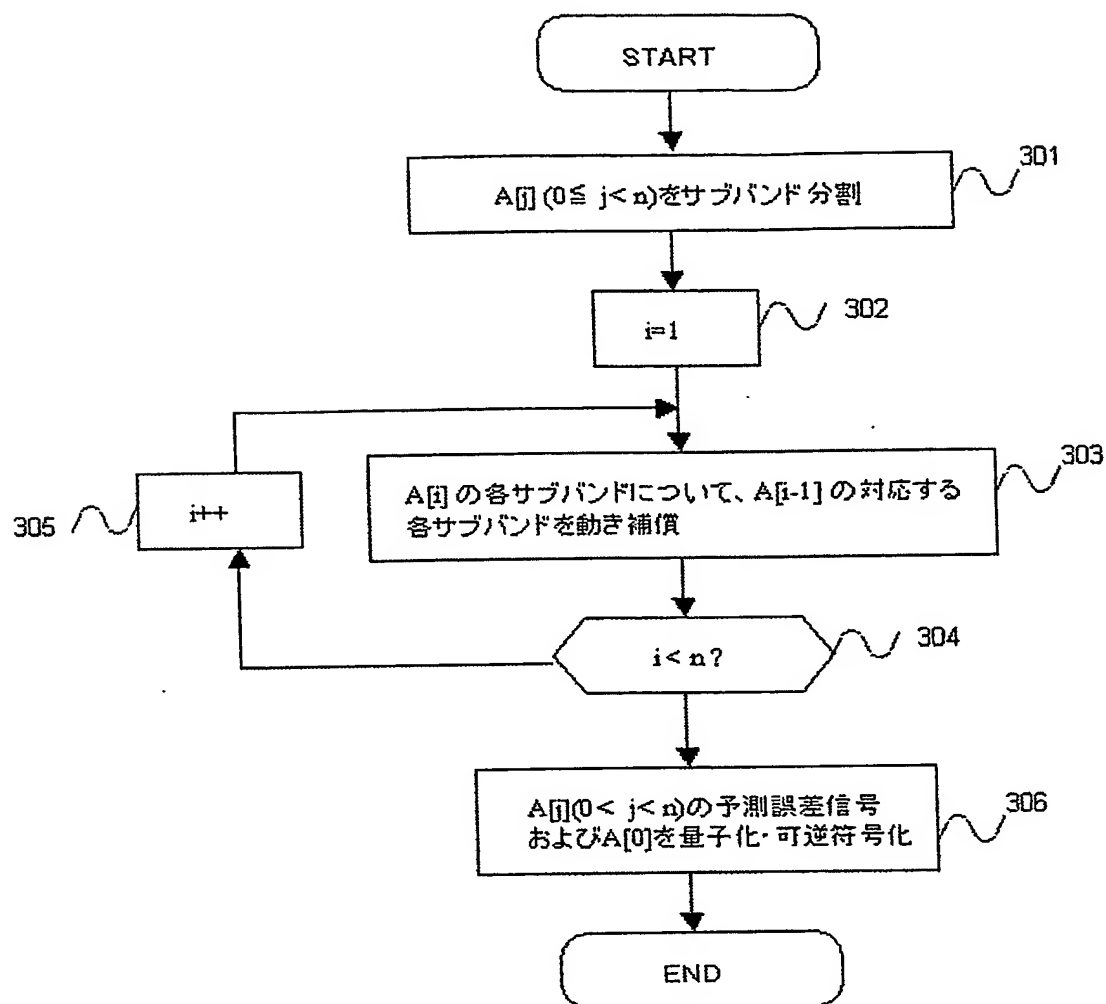
【圖 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 サブバンド分割により階層化されている符号化データにおいて、すべての階層での復号信号が単一階層で符号化した場合の復号画像と同等の画質を持つサブバンド動画像符号化・復号方式を提供する。

【解決手段】 階層符号化された動画像符号化方式であって、各階層の信号に時間方向フィルタリングを行った後に階層分割した信号のうち下位階層に属する時間フィルタリング下位階層信号と、前記下位階層信号の上位階層にあたる信号に時間方向フィルタリングを行って得られる上位階層時間フィルタリング信号とを符号化する。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-272386
受付番号	50301140323
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成15年 7月10日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年 7月 9日

特願 2 0 0 3 - 2 7 2 3 8 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 3 7]

1. 変更年月日
[変更理由]
住 所
氏 名

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日
新規登録
東京都港区芝五丁目 7 番 1 号
日本電気株式会社